

**Direction générale  
de l'enseignement  
scolaire**

**Service des  
enseignements et des  
formations**

**Sous-direction  
des écoles, des  
collèges des collèges  
et des lycées généraux  
et technologiques**

**Bureau des  
programmes  
d'enseignement**

**Note de présentation**

**Objet :** *Projet d'arrêté fixant les programmes de l'enseignement des mathématiques, des sciences de la vie et de la Terre et de physique-chimie du collège*

Les projets de programme de l'enseignement des mathématiques, des sciences de la vie et de la Terre et de physique-chimie du collège ci-joints comprennent également :

- une introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques,
- les thèmes de convergence.

Les programmes des classes de sixième et de cinquième ont déjà fait l'objet d'une rénovation. Ils sont en application depuis la rentrée de l'année scolaire 2005-2006 pour la classe de sixième et de la rentrée de l'année scolaire 2006-2007 pour la classe de cinquième.

Les projets qui vous sont présentés sont une adaptation de ces nouveaux programmes faisant apparaître les connaissances, capacités et attitudes relatives au socle commun.

Il en est de même pour ceux de la classe de quatrième qui viennent se substituer aux programmes, publiés par l'arrêté du 25 juillet 2005, qui devaient entrer en vigueur à compter de la rentrée de l'année scolaire 2007-2008. Ces nouveaux programmes, dans la mesure où ils ne comportent aucune innovations, devraient être appliqués dès la prochaine rentrée selon la procédure de dérogation prévue à l'article D. 311-5 du code de l'éducation.



Concernant la classe de troisième, ces projets de textes sont amenés à remplacer les programmes définis par l'arrêté du 15 septembre 1998. Une précédente version a été mise en consultation auprès des enseignants au printemps 2004. Cette version a du évoluer pour être mise en adéquation avec le socle commun de connaissances et de compétences.

Ces projets de programmes pourraient être inscrits à l'ordre du jour de la séance du 2 avril 2007 du Conseil supérieur de l'éducation.

Leur entrée en application est prévue à compter de la rentrée de l'année scolaire 2007-2008 en classes de sixième, cinquième et quatrième et de la rentrée de l'année scolaire 2008-2009 pour la classe de troisième.

#### **P.J. : Annexes au projet d'arrêté**

##### **Annexe I : Introduction commune aux disciplines scientifiques**

##### **Annexe II : Projet de programmes de mathématiques**

- Introduction générale pour le collège
- Classe de sixième
- Classe de cinquième
- Classe de quatrième
- Classe de troisième

##### **Annexe III : Projet de programmes de sciences de la vie et de la Terre**

- Introduction générale pour le collège
- Classe de sixième
- Classe de cinquième
- Classe de quatrième
- Classe de troisième

##### **Annexe IV : Projet de programmes de physique-chimie**

- Introduction générale pour le collège
- Classe de cinquième
- Classe de quatrième
- Classe de troisième

##### **Annexe V : Thèmes de convergence**

**Direction générale  
de l'enseignement  
scolaire**

**Service des  
enseignements et des  
formations**

**Sous-direction  
des écoles, des  
collèges des collèges  
et des lycées généraux  
et technologiques**

**Bureau des  
programmes  
d'enseignement**

**Projet d'arrêté fixant les programmes des enseignements de mathématiques, de sciences de la vie et de la Terre, de physique-chimie du collège**

Le Ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche,

Vu le code de l'éducation,

Vu l'arrêté du 14 janvier 2002 relatif à l'organisation des enseignements dans le cycle d'adaptation et le cycle central au collège,

Vu l'arrêté du 2 juillet 2004 relatif à l'organisation des enseignements du cycle d'orientation au collège,

Vu l'arrêté du 6 juillet 2004 relatif à l'enseignement de mathématiques et de sciences de la vie et de la Terre en classe de sixième du collège,

Vu l'arrêté du 25 juillet 2005 relatif à l'enseignement de mathématiques, de physique-chimie et de sciences de la vie et de la Terre pour les classes du cycle central du collège,

Vu l'arrêté du 15 septembre 1998 relatif aux programmes des classes de troisième du collège,

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'éducation du.....,

arrête :

**Article 1<sup>er</sup>** – Les programmes de l'enseignement des mathématiques, des sciences de la vie et de la Terre, de physique-chimie du collège ainsi que l'introduction commune et les thèmes de convergence relatifs à ces disciplines sont fixés conformément aux annexes du présent arrêté.

**Article 2** – Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur à compter de la rentrée de l'année scolaire 2007-2008 pour les classes de sixième, cinquième et quatrième et à compter de la rentrée de l'année scolaire 2008-2009 pour la classe de troisième.



2 / 2

**Article 3** – Les dispositions concernant les enseignements des mathématiques et des sciences de la vie et de la Terre pour la classe de sixième et celles concernant les enseignements des mathématiques, des sciences de la vie et de la Terre et de physique-chimie pour le cycle central figurant respectivement dans les arrêtés du 6 juillet 2004 et du 25 juillet 2005 sont abrogées à compter de la rentrée de l'année scolaire 2007-2008.

Les dispositions concernant les enseignements des mathématiques, des sciences de la vie et de la Terre et de physique-chimie pour la classe de troisième figurant dans l'arrêté du 15 septembre 1998 sont abrogées à compter de la rentrée de l'année scolaire 2008-2009.

**Article 4** – Le Directeur général de l'Enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le

Pour le Ministre, et par délégation,  
Le Directeur général de l'enseignement scolaire

Roland DEBBASCH

# Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques

## I. LA CULTURE SCIENTIFIQUE ACQUISE AU COLLÈGE

À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit<sup>1</sup>. Il doit pouvoir apporter des éléments de réponse simples mais cohérents aux questions : « Comment est constitué le monde dans lequel je vis ? », « Quelle y est ma place ? », « Quelles sont les responsabilités individuelles et collectives ? ».

Toutes les disciplines concourent à l'élaboration de cette représentation, tant par les contenus d'enseignement que par les méthodes mises en oeuvre. Les sciences expérimentales, la géographie et la technologie apportent une représentation globale de la nature et du monde construit par et pour l'Homme. Les mathématiques fournissent des outils puissants pour modéliser des phénomènes et anticiper des résultats, en particulier dans le domaine des sciences expérimentales, en permettant l'expression et le développement de nombreux éléments de connaissance. Elles se nourrissent des problèmes posés par la recherche d'une meilleure compréhension du monde ; leur développement est également, pour une très large part, liée à la capacité de l'être humain à explorer des concepts théoriques. L'éducation physique et sportive apporte une connaissance de soi et des autres à travers des expériences motrices variées, sources d'émotions et de partage.

L'élaboration d'une représentation globale et cohérente du monde passe par la mise en convergence des savoirs disciplinaires autour de thèmes, tels que l'énergie, l'environnement et le développement durable, la météorologie et la climatologie, la santé, la sécurité, le mode de pensée statistique dans le regard sur le monde. Cette construction commune nécessite de la part des enseignements disciplinaires des contributions coordonnées, explicitées dans la partie intitulée *thèmes de convergence*.

La perspective historique donne une vision cohérente des sciences et des techniques et de leur développement conjoint. Elle permet de présenter les connaissances scientifiques comme une construction humaine progressive et non comme un ensemble de vérités révélées. Elle éclaire par des exemples le caractère réciproque des interactions entre sciences et techniques.

### Contribution à une représentation globale et cohérente du monde à la fin du collège

#### 1. Unité et diversité du monde

*L'extraordinaire richesse de la nature et la complexité de la technique peuvent être décrites par un petit nombre de lois universelles et de concepts unificateurs<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup> Le regard sur le monde est limité ici à celui des disciplines scientifiques. Toutes les disciplines contribuent à la compréhension du monde. En particulier, l'objectif affiché correspond également à celui de l'enseignement de l'histoire et de la géographie. Les approches en sont toutefois différentes et complémentaires. Il ne peut y avoir de représentation globale et cohérente du monde que si l'on replace l'élève dans l'humanité riche de 6 milliards d'hommes qui le peuplent, l'exploitent, le transforment, l'aménagent, l'organisent.

<sup>2</sup> Phrase extraite de l'ouvrage « Qu'apprend-on au collège » rédigé par le Conseil national des programmes et publié par le CNDP en 2002.

L'unité du monde est d'abord structurelle : la matière, vivante ou inerte, est un assemblage d'atomes, le plus souvent organisés en molécules. Les propriétés des substances ou des espèces chimiques sont fonction de la nature des molécules qui les composent. Ces dernières peuvent se modifier par un réarrangement des atomes donnant naissance à de nouvelles molécules et ainsi à de nouvelles substances. Une telle transformation dans laquelle la nature des atomes, leur nombre total et la masse totale restent conservés est appelée transformation (ou réaction) chimique.

La matière vivante est constituée d'atomes qui ne sont pas différents dans leur nature de ceux qui constituent la matière inerte. Son architecture fait intervenir un niveau d'organisation qui lui est particulier, celui de la *cellule*, elle-même constituée d'un très grand nombre de molécules et siège de transformations chimiques.

Les êtres vivants possèdent un ensemble de fonctions (nutrition, relation, reproduction) qui leur permettent de vivre et de se développer dans leur milieu.

Les échanges entre l'organisme vivant et le milieu extérieur sont à l'origine de l'approvisionnement des cellules en matière (nutriments et dioxygène permettant la transformation d'énergie et le renouvellement des molécules nécessaires à leur fonctionnement) et du rejet dans le milieu de déchets produits par leur activité.

Il existe aussi une unité de représentation du monde qui se traduit par l'universalité des lois qui régissent les phénomènes naturels : la conservation de la matière, qui se manifeste par la conservation de sa masse totale au cours des transformations qu'elle subit, celle de l'énergie au travers de ses transformations sous diverses formes. Les concepts d'échange de *matière*, d'*énergie* et d'*information* sous-tendent aussi bien la compréhension du fonctionnement des organismes vivants que des objets techniques ou des échanges économiques ; ils sont également la base d'une approche rationnelle des problèmes relatifs à la sécurité et à l'environnement. Ce type d'analyse est particulièrement pertinent pour comprendre les besoins auxquels les objets ou les systèmes techniques répondent ainsi que la constitution et le fonctionnement de ces objets.

C'est au contraire une prodigieuse diversité du monde que met en évidence l'observation quotidienne des paysages, des roches, des espèces vivantes, des individus ... Il n'y a là aucune contradiction : ce sont les combinaisons d'un nombre limité d'« espèces atomiques » (éléments chimiques) qui engendrent le nombre considérable d'espèces chimiques présentes dans notre environnement, c'est la combinaison aléatoire des gènes qui rend compte de l'unicité de l'individu ; la reproduction sexuée permet à la fois le maintien et la diversification du patrimoine génétique des êtres vivants.

L'Homme est apparu récemment dans l'évolution des espèces et se caractérise par le développement de ses capacités intellectuelles, motrices, sensorielles et affectives qui lui permettent d'appréhender le monde qui l'entoure, d'agir sur lui et de percevoir les effets de ses actions.

En tant que tel, l'individu possède les caractères de son espèce (unité de l'espèce) et présente des variations qui lui sont propres (unicité de l'individu). Comme chaque être vivant, il est influencé à la fois par l'expression de son patrimoine génétique et par ses conditions de vie. De plus, ses comportements personnels, notamment ses activités physiques et ses pratiques alimentaires, influent sur la santé, tant au plan individuel que collectif.

## 2. Percevoir le monde

L'organisme perçoit en permanence grâce aux organes des sens des informations de nature physico-chimique provenant de son environnement. Au-delà de la perception directe, l'observation peut être affinée par l'emploi d'instruments, objets techniques qui étendent les possibilités des sens. Elle peut aussi être complétée par l'utilisation d'appareils de mesure et par l'exploitation mathématique des résultats qu'ils fournissent. L'exploitation de séries de mesures, la réflexion sur leur moyenne et leur dispersion, tant dans le domaine des sciences expérimentales que dans celui des sciences humaines introduit l'idée de précision de la mesure et conduit à une première vision statistique du monde.

La démarche expérimentale, au-delà de la simple observation, contribue à une représentation scientifique, donc explicative, du monde.

## 3. Se représenter le monde

La perception immédiate de l'environnement à l'échelle humaine est complétée par une représentation du monde aux échelles microscopique d'une part et astronomique de l'autre. Les connaissances acquises en mathématiques permettent de s'appuyer sur des modèles de représentation issus de la géométrie, de manipuler les dimensions correspondantes et de les exprimer dans les unités appropriées.

À l'échelle microscopique, l'ordre de grandeur des dimensions respectives de l'atome et de la cellule est connu.

À l'échelle astronomique, le système solaire est conçu comme un cas particulier de système planétaire et la Terre comme une planète particulière.

À la vision externe de la Terre aux échelles moyennes s'ajoute une représentation interne de notre planète et des matériaux qui la composent, ainsi qu'à un premier degré de compréhension de son activité et de son histoire.

La représentation du monde ne se réduit pas à une description de celui-ci dans l'espace. Elle devient cohérente en y adjoignant celle de son évolution dans le temps. Ici encore, ce sont les outils mis en place dans l'enseignement des mathématiques qui permettent de comparer les échelles de temps appropriées : géologique, historique et humaine et d'étudier divers aspects quantitatifs de cette évolution (graphiques, taux de croissance...).

## 4. Penser mathématiquement

L'histoire de l'humanité est marquée par sa capacité à élaborer des outils qui lui permettent de mieux comprendre le monde, d'y agir plus efficacement et de s'interroger sur ses propres outils de pensée. À côté du langage, les mathématiques ont été, dès l'origine, l'un des vecteurs principaux de cet effort de conceptualisation. Au terme de la scolarité obligatoire, les élèves doivent avoir acquis les éléments de base d'une pensée mathématique. Celle-ci repose sur un ensemble de connaissances solides et sur des méthodes de résolution de problèmes et des modes de preuves (raisonnement déductif et démonstrations spécifiques).

# II. RESPONSABILITÉ ET CITOYENNETÉ

Les sciences expérimentales et les mathématiques, au même titre que d'autres disciplines, au premier rang desquelles figurent l'histoire, la géographie, l'éducation physique et sportive et la technologie, contribuent à responsabiliser l'élève en matière d'environnement, de santé et de sécurité. Elles favorisent l'exercice de l'esprit critique et du raisonnement ; elles conduisent ainsi l'élève à adopter une attitude raisonnée devant l'information des médias.

## 1. L'homme et l'environnement. Gestion des ressources matérielles et énergétiques

Depuis son origine, l'espèce humaine manifeste une aptitude inégalée à modifier son environnement. Cette caractéristique impose à l'ensemble de la société une réflexion collective en vue de

maîtriser ses propres choix économiques et politiques. Chaque citoyen doit pouvoir disposer des outils d'analyse scientifique lui permettant d'être pleinement acteur de ce processus. Les connaissances scientifiques et pratiques acquises au collège donnent la base d'une compréhension raisonnée des responsabilités individuelles et sociales vis-à-vis de l'environnement. L'idée de conservation de la matière permet de comprendre qu'une substance rejetée peut être diluée ou transformée mais ne disparaît pas. Les activités humaines peuvent être la source de pollutions, mais il est également possible de mettre à profit la chimie et les biotechnologies pour restaurer l'environnement dans une perspective de développement durable.

Les relations de l'homme avec son environnement ne se limitent pas à la préservation de celui-ci. Les disciplines scientifiques apportent également les bases nécessaires à la compréhension des problèmes posés par la gestion des ressources de la planète, tant en termes de matière que d'énergie.

La complémentarité des apports disciplinaires dans l'étude de l'exploitation humaine des ressources énergétiques est exemplaire. Les disciplines scientifiques apportent les définitions et les unités des grandeurs énergétiques, l'analyse des transferts entre les diverses formes d'énergie ; la géographie étudie la consommation humaine des ressources énergétiques, l'inégalité de leur répartition, l'évolution dans le temps de cette consommation et de ses usages.

En fin de troisième, l'élève doit avoir une vue d'ensemble d'un monde avec lequel l'homme interagit et qu'il a profondément transformé. Sans que lui soient dissimulés les problèmes qui restent posés par cette transformation, l'élève doit avoir pris conscience de tout ce que son mode de vie doit aux progrès des sciences et des techniques.

## 2. La santé

Une éducation à la santé vise à aider chaque jeune à s'approprier progressivement les moyens d'opérer des choix, d'adopter des comportements responsables, pour lui-même comme vis-à-vis d'autrui. Elle ne doit pas être un simple discours sur la santé mais doit permettre l'appropriation de connaissances pour comprendre et agir en développant des attitudes, telles que l'estime de soi, le respect des autres, la solidarité, l'autonomie, la responsabilité, l'esprit critique.

## 3. La sécurité

Les connaissances scientifiques et techniques permettent à l'élève, en plus des règles de sécurité dont l'observation s'impose à tous, d'avoir un comportement adapté et réfléchi face aux risques qu'il encourt ou qu'il fait encourir aux autres.

# III. LES MÉTHODES

## Prise en compte des acquis de l'école primaire

Certaines rubriques des programmes se situent dans le prolongement de rubriques du programme du cycle 3 de l'école élémentaire. Il convient d'aborder chacune de ces rubriques par une *séance introductive* au cours de laquelle, à partir d'une investigation soumise à la classe, le professeur prend la mesure des acquis effectifs de l'enseignement de l'école primaire dans le domaine considéré. Ceci lui permet d'adapter en conséquence la suite de son enseignement et le cas échéant de gagner du temps en évitant des redites et en veillant à ne pas lasser les élèves par la répétition de considérations élémentaires déjà assimilées.

Les professeurs sont invités à prendre connaissance des programmes entrés en vigueur à l'école primaire depuis la rentrée 2003. En ce qui concerne les sciences expérimentales et la technologie, ils doivent également consulter les *fiches « connaissances »* diffusées par le Ministère de l'Éducation nationale. Ces fiches expriment l'essentiel des connaissances de ces domaines dans des termes accessibles à des élèves du cycle 3 de l'école primaire. Les enseignants peuvent

également se reporter à ces fiches pour prendre connaissance des difficultés liées au vocabulaire courant et aux représentations préalables des élèves.

Les fiches « connaissances » sont référencées ci-dessous à l'intérieur des programmes de physique-chimie et de sciences de la vie et de la Terre.

### La démarche d'investigation

Dans la continuité de l'école primaire, les programmes du collège privilégient pour les disciplines scientifiques une démarche d'investigation. Comme l'indiquent les modalités décrites ci-dessous, cette démarche n'est pas unique. Elle n'est pas non plus exclusive et tous les objets d'étude ne se prêtent pas également à sa mise en œuvre. Une présentation par l'enseignant est parfois nécessaire, mais elle ne doit pas, en général, constituer l'essentiel d'une séance dans le cadre d'une démarche qui privilégie la construction du savoir par l'élève. Il appartient au professeur de déterminer les sujets qui feront l'objet d'un exposé et ceux pour lesquels la mise en œuvre d'une démarche d'investigation est pertinente.

La mise en œuvre des activités préconisées par les programmes des sciences expérimentales (Physique-chimie, Sciences de la vie et de la Terre) et la technologie conduit à recommander pour ces disciplines la constitution, chaque fois qu'il est possible, de groupes à effectif réduit (par exemple en formant 3 groupes à partir de 2 divisions, tout en respectant l'horaire élève).

La démarche d'investigation scientifique présente des analogies entre son application au domaine des sciences expérimentales et celui des mathématiques. La spécificité de chacun de ces domaines, liée à leurs objets d'étude respectifs et à leurs méthodes de preuve, conduit cependant à quelques différences dans la réalisation. Une éducation scientifique complète se doit de faire prendre conscience aux élèves à la fois de la proximité de ces démarches (résolution de problèmes, formulation respectivement d'hypothèses explicatives et de conjectures) et des particularités de chacune d'entre elles, notamment en ce qui concerne la validation, par l'expérimentation d'un côté, par la démonstration de l'autre.

### Repères pour la mise en œuvre d'une démarche d'investigation

#### 1. Divers aspects d'une démarche d'investigation

Cette démarche s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel (en sciences expérimentales) et sur la résolution de problèmes (en mathématiques). Les investigations réalisées avec l'aide du professeur, l'élaboration de réponses et la recherche d'explications ou de justifications débouchent sur l'acquisition de connaissances, de compétences méthodologiques et sur la mise au point de savoir-faire techniques.

Dans le domaine des sciences expérimentales, chaque fois qu'elles sont possibles, matériellement et déontologiquement, l'observation, l'expérimentation ou l'action directe par les élèves sur le réel doivent être privilégiées.

Une séance d'investigation doit être conclue par des activités de synthèse et de structuration organisées par l'enseignant, à partir des travaux effectués par la classe. Celles-ci portent non seulement sur les quelques notions, définitions, résultats et outils de base mis en évidence, que les élèves doivent connaître et peuvent désormais utiliser, mais elles sont aussi l'occasion de dégager et d'explicitier les méthodes que nécessite leur mise en œuvre.

#### 2. Canevas d'une séquence d'investigation

Ce canevas n'a pas la prétention de définir « la » méthode d'enseignement, ni celle de figer de façon exhaustive un déroulement imposé. Une séquence est constituée en général de plusieurs séances relatives à un même sujet d'étude.

Par commodité de présentation, sept moments essentiels ont été identifiés. L'ordre dans lequel ils se succèdent ne constitue pas une

trame à adopter de manière linéaire. En fonction des sujets, un aller et retour entre ces moments est tout à fait souhaitable, et le temps consacré à chacun doit être adapté au projet pédagogique de l'enseignant.

Les modes de gestion des regroupements d'élèves, du binôme au groupe-classe selon les activités et les objectifs visés, favorisent l'expression sous toutes ses formes et permettent un accès progressif à l'autonomie.

La spécificité de chaque discipline conduit à penser différemment, dans une démarche d'investigation, le rôle de l'expérience et le choix du problème à résoudre. Le canevas proposé doit donc être aménagé pour chaque discipline (voir partie introductive de chacune d'entre elles).

#### Le choix d'une situation - problème par le professeur :

- analyser les savoirs visés et déterminer les objectifs à atteindre ;
- repérer les acquis initiaux des élèves ;
- identifier les conceptions ou les représentations des élèves, ainsi que les difficultés persistantes (analyse d'obstacles cognitifs et d'erreurs) ;
- élaborer un scénario d'enseignement en fonction de l'analyse de ces différents éléments.

#### L'appropriation du problème par les élèves :

- travail guidé par l'enseignant qui, éventuellement, aide à reformuler les questions pour s'assurer de leur sens, à les recentrer sur le problème à résoudre qui doit être compris par tous ;
- émergence d'éléments de solution proposés par les élèves qui permettent de travailler sur leurs conceptions initiales, notamment par confrontation de leurs éventuelles divergences pour favoriser l'appropriation par la classe du problème à résoudre. Le guidage par le professeur ne doit pas amener à occulter ces conceptions initiales mais au contraire à faire naître le questionnement.

#### La formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles :

- formulation orale ou écrite de conjectures ou d'hypothèses par les élèves (ou les groupes) ;
- élaboration éventuelle d'expériences, destinées à tester ces hypothèses ou conjectures ;
- communication à la classe des conjectures ou des hypothèses et des éventuels protocoles expérimentaux proposés.

#### L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves :

- moments de débat interne au groupe d'élèves ;
- contrôle de l'isolement des paramètres et de leur variation, description et réalisation de l'expérience (schémas, description écrite) dans le cas des sciences expérimentales, réalisation en technologie ;
- description et exploitation des méthodes et des résultats ; recherche d'éléments de justification et de preuve, confrontation avec les conjectures et les hypothèses formulées précédemment.

#### L'échange argumenté autour des propositions élaborées :

- communication au sein de la classe des solutions élaborées, des réponses apportées, des résultats obtenus, des interrogations qui demeurent ;
- confrontation des propositions, débat autour de leur validité, recherche d'arguments ; en mathématiques, cet échange peut se terminer par le constat qu'il existe plusieurs voies pour parvenir au résultat attendu et par l'élaboration collective de preuves.

#### L'acquisition et la structuration des connaissances :

- mise en évidence, avec l'aide de l'enseignant, de nouveaux éléments de savoir (notion, technique, méthode) utilisés au cours de la résolution,
- confrontation avec le savoir établi (comme autre forme de recours à la recherche documentaire, recours au manuel), en respectant des niveaux de formulation accessibles aux élèves, donc inspirés des productions auxquelles les groupes sont parvenus ;

- recherche des causes d'un éventuel désaccord, analyse critique des expériences faites et proposition d'expériences complémentaires,
- reformulation écrite par les élèves, avec l'aide du professeur, des connaissances nouvelles acquises en fin de séquence.

#### **L'opérationnalisation des connaissances :**

- exercices permettant d'automatiser certaines procédures, de maîtriser les formes d'expression liées aux connaissances travaillées : formes langagières ou symboliques, représentations graphiques... (entraînement), liens ;
- nouveaux problèmes permettant la mise en œuvre des connaissances acquises dans de nouveaux contextes (réinvestissement) ;
- évaluation des connaissances et des compétences méthodologiques.

#### **Place des TICE dans l'enseignement**

Les technologies de l'information et de la communication sont présentes dans tous les aspects de la vie quotidienne : une maîtrise suffisante des techniques usuelles est nécessaire à l'insertion sociale et professionnelle.

Les mathématiques et les sciences expérimentales contribuent, comme les autres disciplines, à l'acquisition de cette compétence. Elles offrent, avec les outils qui leur sont propres, de nombreuses opportunités de formation aux différents éléments du référentiel du B2i collège, et participent à la validation.

Consolider la maîtrise des fonctions de base d'un environnement informatique, plus particulièrement dans un environnement en réseau, constitue un premier objectif. Ensuite, par une première approche de la réalisation et du traitement de documents numériques, l'élève comprend l'importance des données saisies ou capturées et de la nature du logiciel sur le résultat obtenu : utilisation d'un tableur, expérimentation assistée par ordinateur, numérisation et traitement d'images, exploitation de bases de données, réalisation de comptes-rendus illustrés. Les simulations numériques sont l'occasion d'une réflexion systématique sur les modèles qui les sous-tendent, sur leurs limites, sur la distinction nécessaire entre réel et virtuel ; la simulation d'expériences ne doit cependant pas prendre le pas sur l'expérimentation directe lorsque celle-ci est possible. La recherche de documents en ligne permet, comme dans d'autres matières et en collaboration avec les professeurs documentalistes, de s'interroger sur les critères de classement des moteurs utilisés, sur la validité des sources, d'effectuer une sélection des données pertinentes. Lorsque les situations s'y prêtent, des échanges de messages et de données sont réalisés par l'intermédiaire des réseaux : compilation et traitement statistique de résultats de mesures, transmission des productions au professeur, travail collaboratif dans un groupe. Les règles d'identification et de protection, de respect des droits sont systématiquement appliquées, de façon à faire acquérir des comportements responsables.

Les mathématiques et les sciences expérimentales associent les technologies de l'information à leurs objectifs spécifiques, notamment raisonnement et esprit critique. Plus qu'ailleurs, l'élève prend conscience des caractéristiques intrinsèques des objets informatiques : numériques, ils résultent de calculs programmés.

Une concertation étroite avec les professeurs des autres disciplines, y compris les documentalistes, et sur l'ensemble des quatre niveaux du collège, est indispensable pour intégrer l'apport des mathématiques et des sciences expérimentales dans une progression coordonnée, assurant en fin de troisième la couverture d'au moins 80% des items du B2i collège.

#### **Utilisation d'outils de travail en langue étrangère**

Dans toutes les disciplines scientifiques, il est souhaitable de mettre à la disposition des élèves des outils (textes, modes d'emploi, images légendées, cartes, sites...) rédigés dans la ou les langues étudiées par la classe dans la mesure où ces outils de travail font appel à un vocabulaire et à des structures linguistiques adaptées au niveau des élèves.

L'utilisation d'un tel outil en dehors du cours de langue met à profit les compétences en langue vivante et les développe en augmentant la durée pendant laquelle la langue étrangère est partie prenante de l'activité intellectuelle de l'élève.

Une telle procédure motive les élèves pour les enseignements linguistiques en illustrant leur intérêt pratique. La présence de la langue dans d'autres enseignements ouvre l'horizon culturel.

Cette utilisation d'outils ne requiert pas la maîtrise de la langue concernée par les enseignants des autres disciplines. Il ne leur est aucunement demandé de prendre en charge une partie de l'enseignement de langue vivante.

En début d'année, le professeur de langue vivante et les professeurs de disciplines scientifiques sélectionnent les outils qui leur paraissent pertinents, tant au plan disciplinaire que linguistique.

Les élèves acquièrent en cours de langue le vocabulaire et les structures nécessaires pour avoir de chaque outil une compréhension suffisante à la poursuite des activités avec un professeur d'autre discipline, sans assistance linguistique de ce dernier.

Après utilisation de l'outil dans une discipline qui poursuit ses objectifs propres, le professeur de langue vivante peut demander à la classe diverses formes de comptes rendus, oraux ou écrits, de l'activité réalisée et utiliser celle-ci à nouveau en fonction de ses objectifs d'apprentissage linguistique.

#### **Terminologie scientifique**

La plus grande importance doit être apportée à l'utilisation précise de termes scientifiques ayant une signification différente selon les disciplines. Le document d'accompagnement présente un repérage des principales polysémies du vocabulaire scientifique rencontrées au collège. Il vise à permettre aux professeurs d'assister les élèves confrontés aux différents usages et sens des mots.

#### **L'évaluation comme repère des apprentissages**

Vérifier les acquis fait partie intégrante de l'action pédagogique.

L'évaluation est un outil indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement, à différents moments de son apprentissage.

En début, comme en cours d'apprentissage, le repérage des acquis, des difficultés et des obstacles permet d'adapter les supports et les modalités de l'enseignement.

Le bilan terminal permet de mesurer la maîtrise qu'a chaque élève des savoirs et des savoir-faire visés et, si nécessaire, d'envisager des activités de remédiation.

#### **Le travail personnel des élèves**

Le travail personnel demandé aux élèves, qui peut être différencié en fonction de leur profil et de leurs besoins, contribue à la structuration et à la mémorisation des connaissances. Son importance est telle dans le processus de maîtrise des connaissances et des savoir-faire qu'il convient de diversifier les pratiques pédagogiques et de développer le travail en équipes pédagogiques afin d'assurer une véritable aide au travail personnel des élèves, pendant les cours et hors la classe (au collège ou à la maison).

## **IV LE SOCLE COMMUN DE CONNAISSANCES ET DE COMPÉTENCES**

L'hétérogénéité du niveau d'acquisition de ce qui est requis des élèves, à l'école et au collège, a progressivement conduit au concept de *socle commun des connaissances et des compétences*. Il est important, en effet, de s'assurer qu'à la sortie du collège, à un moment où nombre d'élèves n'auront plus que peu, ou pas, d'occasions de recevoir un enseignement généraliste, chacun d'entre eux possède, de façon convenable, les bases de l'éducation, déclinées dans les grands champs de la connaissance et de la réflexion. Il s'agit d'un exercice difficile.

En premier lieu, parce qu'il n'est pas toujours aisé d'identifier, au sein de connaissances nombreuses et riches, lesquelles d'entre elles



doivent être acquises en priorité. En second lieu, parce qu'il existe un danger réel à établir une hiérarchie qui pourrait minimiser l'importance de ce qui n'est pas, dans le contexte du socle commun, considéré comme essentiel et qui, pourtant, est important pour tous les élèves qui poursuivront leurs études jusqu'au baccalauréat ou au-delà.

Sciences et techniques représentent un élément essentiel du savoir, qu'il s'agisse des connaissances nécessaires à la vie professionnelle et citoyenne, ou de l'acquisition du raisonnement, de l'autonomie et de l'esprit critique. Elles font partie intégrante de la culture. Au sein du socle commun, elles se présentent dans leurs déclinaisons disciplinaires que sont les mathématiques, la physique-chimie, les sciences de la vie et de la terre, la technologie. Plutôt que de présenter le socle commun indépendamment des programmes intégraux déjà publiés, récemment actualisés pour le collège, le document ci-après présente une nouvelle rédaction des programmes. Ceux-ci sont légèrement modifiés sur certains points, dans lesquels les parties relevant du socle commun sont clairement identifiées. Dans le texte introductif, l'unité de la science, les rapports croisés existant entre science et technique, apparaissent avec force même si, bien sûr, chaque discipline possède sa spécificité et si leur ensemble possède liens et interactions multiples avec les autres champs du savoir.

La science mathématique est à la fois une discipline intellectuelle autonome et un extraordinaire outil au service de la plupart des champs du savoir, comme de la vie courante. Les sciences et technologies ont pour objectif, souvent en s'appuyant sur les mathématiques, de penser, comprendre et décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'homme, d'agir sur lui, de comprendre et maîtriser les changements induits par l'activité humaine.

La mise en place d'une représentation cohérente du monde est un long processus, par lequel l'enfant, puis l'adolescent, doit parcourir en une décennie un chemin de connaissances et découvrir des outils que l'humanité mit des siècles à élaborer. Cette représentation part de l'observation et de l'expérience – celle des sens ou celle qui utilise des instruments de mesure –, puis élabore sur celle-ci des concepts, des modèles, qualitatifs puis quantitatifs, et des procédés. Articuler dans un parcours identique pour tous, allant du début du primaire à la fin du collège, une première acquisition de ces connaissances, capacités et attitudes n'est pas aisé. Cela demande de conjuguer l'approche concrète avec l'abstraction, l'usage de la langue commune avec celui des mathématiques, la pensée scientifique avec le geste technique, la science avec son histoire. Et, dans tous les cas, expérimenter, observer, se comporter en investigateur, que l'on soit face à un problème de mathématique ou face au monde de la nature. Au service de ces savoirs, chaque discipline joue sa partition propre, sans perdre de vue l'unité profonde qui la lie aux autres, unité qui est celle du monde lui-même et que la convergence des disciplines doit manifester, notamment par les *thèmes de convergence* qui sont proposés aux professeurs.

Chacun, à l'issue de ce parcours et selon ses aptitudes propres, peut saisir que le monde de la nature, dont fait partie l'être humain, est intelligible. Il peut comprendre qu'il est possible de se le représenter de façon globale et cohérente, de s'y comporter et d'agir sur lui avec pertinence. Il est devenu mieux capable d'une pensée autonome, créative et critique,

Mathématiques, sciences, techniques ne sont pas une construction du savoir qui, affaire de spécialistes, se tiendrait à l'écart des autres provinces de la culture : elles offrent mille rapprochements avec la langue et les langues, s'enracinent dans l'histoire des hommes et leurs civilisations, utilisent l'immense développement contemporain de l'informatique.

Il n'est point de science qui puisse se dire, ou de technique se mettre en œuvre, sans une langue claire et structurée. Dans leur effort d'une traduction véridique des faits, des observations et des raisonnements, le débat argumenté au sein de la classe, puis l'expression écrite

faisant appel à la rédaction organisée, au graphique, au schéma, construisent la clarté de la pensée, la richesse du vocabulaire, la précision de la phrase. Ici, comme dans d'autres matières, peuvent s'installer le bel usage et la maîtrise de la langue française.

### 1. Les mathématiques.

Au sein du socle commun, les mathématiques sont à la fois distinguées et agrégées aux autres sciences et techniques. Distinguées, car elles forment une discipline intellectuelle autonome, possédant son identité. Le rôle de la preuve, établie par le raisonnement, est essentiel et l'on ne saurait se limiter à vérifier sur des exemples la *vérité des faits mathématiques*. L'enseignement des mathématiques conduit à goûter le plaisir de découvrir par soi-même cette vérité, établie rationnellement et non sur un argument d'autorité, et à la respecter. *Faire des mathématiques*, c'est se les approprier par l'imagination, la recherche, le tâtonnement et la résolution de problèmes, dans la rigueur de la logique et le plaisir de la découverte. Par la force et la justesse de l'argumentation, développant ainsi autonomie et initiative, créativité et esprit critique, les élèves peuvent, si besoin est, démontrer que le maître se trompe. Agrégées aux sciences et techniques, car les mathématiques témoignent aussi du lien profond, surprenant et admirable, qui existe entre les phénomènes de la nature et le langage mathématique qui s'y applique et aide à les décrire. Elles donnent la capacité de modéliser un phénomène – fussé-ce de façon élémentaire. Ce lien, marqué par une fertilisation croisée entre ces disciplines, est présent dans les programmes de collège, notamment – mais pas seulement – à travers les *thèmes de convergence*.

Ainsi, les mathématiques contribuent à la structuration de la pensée, à la formation d'une attitude scientifique à la fois comme un moment où se développe la *démarche d'investigation* – partagée avec les sciences expérimentales – et comme source de modèles et d'outils pour les autres disciplines scientifiques.

Les *nombre*s sont au début et au cœur de l'activité mathématique. L'acquisition des principes de base de la numération, l'apprentissage des opérations et de leur sens, leur mobilisation pour des mesures et pour la résolution de problèmes sont présents tout au long des apprentissages. Ces apprentissages, qui se font en relation avec la maîtrise de la langue et la découverte des sciences, sont poursuivis tout au long de la scolarité obligatoire avec des degrés croissants de complexité – nombre entiers naturels, nombres décimaux, fractions, nombres relatifs. L'apprentissage des techniques opératoires est évidemment indissociable de l'étude des nombres. Il s'appuie sur la mémorisation des tables, indispensable tant au calcul mental qu'au calcul posé par écrit.

La *géométrie* doit rester en prise avec le monde sensible qu'elle permet de décrire. Les constructions géométriques, avec leurs instruments traditionnels – règle, équerre, compas, rapporteur –, aussi bien qu'avec un logiciel de géométrie, constituent une étape essentielle à la compréhension des situations géométriques. Mais la géométrie est aussi le domaine de l'argumentation et du raisonnement, elle permet le développement des qualités de logique et de rigueur.

L'*organisation et la gestion des données* sont indispensables pour comprendre un monde contemporain dans lequel l'information chiffrée est omniprésente, et pour y vivre. Il faut d'abord apprendre à lire et interpréter des tableaux, schémas, diagrammes, à réaliser ce qu'est un événement aléatoire. Puis apprendre à passer d'un mode de représentation à l'autre, à choisir le mode le plus adéquat pour organiser et gérer des données. Émerge ainsi la proportionnalité et les propriétés de linéarité qui lui sont associées. En demandant de s'interroger sur la signification des nombres utilisés, sur l'information apportés par un résumé statistique, sur les risques d'erreur d'interprétation et sur leurs conséquences possibles, y compris dans la vie courante, cette partie des mathématiques contribue à former de jeunes adultes capables de comprendre les enjeux et débats de la société où ils vivent.

Enfin, en tant que discipline d'expression, les mathématiques participent à la *maîtrise de la langue*, tant à l'écrit – rédaction, emploi et construction de figures, de schémas, de graphiques – qu'à l'oral, en particulier par le débat mathématique et la pratique de l'argumentation.

## 2. Sciences d'observation, d'expérimentation & technologies

Observer, puis connaître et comprendre le monde de la nature et des phénomènes, y lire avec curiosité et esprit critique le jeu des effets et des causes, en imaginer puis en construire des explications par raisonnement et observation, percevoir la résistance du réel en manipulant et expérimentant, savoir la contourner tout en s'y pliant : voici quelques-uns des trésors que ces sciences ont donnés à l'homme, et que leur apprentissage communique à l'enfant et l'adolescent. Comprendre permet d'agir, si bien que techniques et sciences progressent de concert, développent l'habileté manuelle, le geste technique, le souci de la sécurité, le goût simultané de la prudence et du risque. Peu à peu s'introduit l'interrogation majeure de l'éthique, dont l'éducation commence tôt : qu'est-il juste, ou non, de faire ? Et selon quels critères raisonnés et partageables ? Quelle attitude responsable convient-il d'avoir face au monde vivant, à l'environnement, à la santé de soi et de chacun ?

**L'Univers.** Au-delà de l'espace familial, les premiers objets qui donnent à pressentir, par observation directe, l'extension et la diversité de l'univers sont la Terre, puis les astres proches (Lune, Soleil), enfin les étoiles. Les mouvements de la Terre, de la Lune, des planètes donnent une première structuration de l'espace et du temps, ils introduisent l'idée qu'un modèle peut fournir une certaine représentation de la réalité. L'observation et l'expérience révèlent progressivement d'autres échelles d'organisation, celles des cellules, des molécules, des ions et des atomes, chaque niveau possédant ses règles d'organisation, et pouvant être également représenté par des modèles. La fréquentation mentale et écrite des ordres de grandeur permet de se représenter l'immensité de l'étendue des durées, des distances et des dimensions.

**La Terre.** Perçue d'abord par l'environnement immédiat – atmosphère, sol, océans) – et par la pesanteur qu'elle exerce – verticalité, poids –, puis par son mouvement, sa complexité se révèle progressivement dans les structures de ses profondeurs et de sa surface, dans ses paysages, son activité interne et superficielle, dans les témoins de son passé. L'étude de ceux-ci révèle, sous une apparence immuable, changements et vulnérabilité. Les couches fluides – océan et atmosphère – sont en interaction permanente avec les roches. Volcans et séismes manifestent une activité d'origine interne. Ces interactions façonnent les paysages et déterminent la diversité des milieux où se déroule l'histoire de la vie. Les milieux que peuple celle-ci sont divers, toujours associés à la présence et au rôle de l'eau.

Les techniques développées par l'espèce humaine modifient l'environnement et la planète elle-même. La richesse des matériaux terrestres n'est pas inépuisable, cette rareté impliquant de se soucier d'une exploitation raisonnée et soucieuse de l'avenir.

L'observation de la pesanteur, celle des mouvements planétaires, enfin les voyages spatiaux, conduisent à se représenter ce qu'est une force, les mouvements qu'elle peut produire, à l'utiliser, à en reconnaître d'autres modalités – frottement, aimants –, à distinguer enfin entre force et masse.

**La matière et les matériaux.** L'expérience immédiate – météorologie, objets naturels et techniques – révèle la permanence de la matière, ses changements d'état – gaz, liquide, solide – et la diversité de ses formes. Parmi celles-ci, le vivant tient une place singulière, marquée par un échange constant avec le non-vivant. L'eau et l'air, aux propriétés multiples, sont deux composants majeurs de l'environnement de la vie et de l'Homme, ils conditionnent son existence.

La diversité des formes de la matière, de leurs propriétés mécaniques ou électriques, comme celle des matériaux élaborés par l'homme pour répondre à ses besoins – se nourrir, se vêtir –, est grande. Des grandeurs simples, avec leurs unités, en permettent une première caractérisation et conduisent à pratiquer unités et mesures, auxquelles s'appliquent calculs, fractions et règles de proportionnalité. Les réactions entre ces formes offrent une combinatoire innombrable, tantôt immédiatement perceptible et utilisable (respiration, combustion), tantôt complexe (industrie chimique ou agro-alimentaire), précisément fixée par la nature des atomes qui constituent la matière. La conception et la réalisation des objets techniques et des systèmes complexes met à profit les connaissances scientifiques sur la matière : choix des matériaux, obtention des matières premières, optimisation des structures pour réaliser une fonction donnée, maîtrise de l'impact du cycle de vie d'un produit sur l'environnement.

Les sociétés se sont toujours définies par les matériaux qu'elles maîtrisent et les techniques utilisées pour leur assurer une fonction. La maîtrise, y compris économique, des matériaux, les technologies de leur élaboration et transformation sont au cœur du développement de nos sociétés : nouveaux matériaux pour l'automobile permettant d'accroître la sécurité tout en allégeant les véhicules, miniaturisation des circuits électroniques, biomatériaux.

**Le vivant.** Les manifestations de la vie, le développement des êtres vivants, leur fonctionnement, leur reproduction montrent cette modalité si particulière de la nature. L'adaptation aux milieux que la vie occupe, dans lesquels elle se maintient et se développe, s'accompagne de la diversité des formes du vivant. Pourtant, celle-ci repose sur une profonde unité d'organisation cellulaire et de transmission d'information entre générations successives. Les caractères de celles-ci évoluent dans le temps, selon des déterminants plus ou moins aléatoires, conduisant à des formes de vie possédant une grande complexité.

La compréhension des relations étroites entre les conditions de milieu et les formes de vie, ainsi que la prise de conscience de l'influence de l'Homme sur ces relations, conduit progressivement à mieux connaître la place de l'Homme dans la nature et prépare la réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans le domaine de l'environnement, du développement durable et de la gestion de la biodiversité.

L'exploitation et la transformation industrielle des produits issus de matière vivante, animale ou végétale, suscite des innovations techniques et alimente un secteur économique essentiel.

**Interactions et signaux.** La lumière est omni-présente dans l'expérience de chacun, depuis son rôle dans la vision jusqu'au maintien de la vie des plantes vertes. Les ombres et la pratique immédiate de la géométrie qu'elles offrent, la perception des couleurs, la diversité des sources – Soleil, combustions, électricité – qui la produisent permettent d'approcher ce qu'est la lumière, grâce à laquelle énergie et information peuvent se transmettre à distance. D'autres modalités d'interactions à distance, tels le son, la gravitation, les signaux chimiques couplent les objets matériels entre eux, ainsi que, grâce aux sens, les êtres vivants au monde qui les entoure. Chez ceux-ci, le système nerveux, la communication cellulaire sont constitutifs du fonctionnement même de la vie. Chacune de ces interactions possède une vitesse qui lui est propre.

**L'énergie.** L'énergie apparaît comme la capacité que possède un système de produire un effet : au-delà de l'usage familier du terme, un circuit électrique simple, la température d'un corps, les mouvements corporels et musculaires, l'alimentation, donnent à percevoir de tels effets, les possibilités de transformation d'une forme d'énergie en une autre, l'existence de réservoirs (ou sources) commodes d'énergie.

De façon plus élaborée, l'analyse du fonctionnement des organismes vivants et de leurs besoins en énergie, la pratique des circuits électriques et leurs multiples utilisations dans la vie quotidienne, les échanges thermiques sont autant de circonstances où se révèlent la

présence de l'énergie et de sa circulation, le rôle de la mesure et des incertitudes qui la caractérisent.

Le rôle essentiel de l'énergie dans le fonctionnement des sociétés requiert d'en préserver les formes aisément utilisables, et d'être familier de ses unités de mesure, comme des ordres de grandeur. Circulation d'énergie et échanges d'information sont étroitement liés — l'économie de celle-là étant dépendante de ceux-ci (par exemple conception d'un carburateur d'automobile, gestion des réseaux électriques).

**L'Homme.** La découverte du fonctionnement du corps humain construit une première représentation de celui-ci, en tant que structure vivante, dotée de mouvements et de fonctions diverses — alimentation, digestion, respiration, reproduction —, capable de relations avec les autres et avec son milieu, requérant respect et hygiène de vie.

L'étude plus approfondie de la transmission de la vie, de la maturation et du fonctionnement des organes qui l'assurent, des aspects génétiques de la reproduction sexuée permet de comprendre à la fois l'unicité de l'espèce humaine et la diversité extrême des individus. Chaque homme résulte de son patrimoine génétique, de son interaction permanente avec son milieu de vie et, tout particulièrement, de ses échanges avec les autres. Saisir le rôle de ces interactions entre individus, à la fois assez semblables pour communiquer et assez différents pour échanger, conduit à mieux se connaître soi-même, à comprendre l'importance de la relation à l'autre et à traduire concrètement des valeurs éthiques partagées.

Comprendre les moyens préventifs ou curatifs mis au point par l'homme introduit à la réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans le domaine de la santé. Une bonne compréhension de la pensée statistique et de son usage conduit à mieux percevoir le lien entre ce qui relève de l'individu et ce qui relève du grand nombre — alimentation, maladies et leurs causes, vaccination.

**Les réalisations techniques.** L'invention, la conception, la construction et la mise en oeuvre d'objets et de procédés techniques servent les besoins de l'homme — alimentation, santé, logement, transport, communication. Objets et procédés sont portés par un projet, veillant à leur qualité et leur coût, et utilisant des connaissances élaborées par la science. Leurs usages, de la vie quotidienne à l'industrie la plus performante, sont innombrables. Façonnant la matière depuis l'échelle de l'humain jusqu'à celle de l'atome, produisant ou utilisant l'électricité, la lumière ou le vivant, la technique fait appel à des modes de conception et de raisonnement qui lui sont propres, car ils sont contraints par le coût, la faisabilité, la disponibilité des ressources. Le fonctionnement des réalisations techniques, leur cycle de production et destruction peuvent modifier l'environnement immédiat, mais aussi le sol, l'atmosphère ou les océans de la planète. La sécurité de leur utilisation, par l'individu comme par la collectivité, requiert vigilance et précautions.

### 3. L'information.

Un accent fort est mis désormais sur la maîtrise de l'usage des techniques modernes de l'information et de la communication. Cependant, cet accent se limite à l'utilisation des systèmes informatiques, sans aborder vraiment la compréhension, même élémentaire, de leurs principes. La nature de l'information et de son traitement, vitaux dans l'avenir, ne sont pas encore explicites dans les programmes. Leurs liens naturels avec la partie du socle traitée ici conduisent à en faire mention.

La révolution informatique procède de la capacité de traiter rapidement une immense quantité d'information, pour la transmettre et l'échanger, la stocker, la contrôler, la visualiser. La science informatique, de nature à la fois mathématique et expérimentale, s'intéresse à trois concepts en interaction permanente : *numérisation* (représentation d'objets ou concepts par des nombres); *algorithmique* (comment calculer); *programmation* (comment commander un ordinateur).

Sans savantes définitions, il est possible d'acquérir de ces principes quelques schémas mentaux corrects, au-delà du simple usage des objets informatiques du quotidien. Ainsi l'algorithmique élémentaire des nombres, celle de la manipulation d'images, couleurs, textes et sons, celle de la recherche, visualisation et transmission d'informations abordent la compréhension des principes et du bon usage des dispositifs informatiques, et développent sur le nouveau monde numérique le regard adéquat d'enfants et adolescents qui y sont si réceptifs.

L'introduction de ces concepts informatiques, au carrefour de toutes les disciplines, demande expérimentation et invention pédagogique. Dans un premier temps, on pourra les aborder par la compréhension et l'utilisation raisonnée de logiciels, sur ordinateur ou calculatrice, en liaison tant avec les mathématiques où cette utilisation est indispensable, qu'avec les autres sciences et les applications techniques.

## V. LE SOCLE COMMUN DANS LES PROGRAMMES

Les programmes des disciplines scientifiques enseignées au collège sont rédigés de manière à mettre clairement en évidence leur articulation avec le « socle commun ». Leur écriture est « hiérarchisée » car elle identifie clairement ce qui relève du socle, et qui est du programme sans appartenir au socle. Cette présentation dessine ainsi deux cercles concentriques : le premier correspond au socle, cœur du programme ; le second est constitué des entrées qui l'enrichissent ou le complètent. Elle permet aux enseignants de différencier les approches pédagogiques et les évaluations qui se rapportent à chacun de ces deux cercles, et contribue à une meilleure prise en charge de la gestion raisonnée des apprentissages.

# Projet de programme de Mathématiques

## Introduction générale pour le collège

### 1. Finalités et objectifs

À l'école primaire, une proportion importante d'élèves s'intéresse à la pratique des mathématiques et y trouve du plaisir. Le maintien de cet intérêt pour les mathématiques doit être une préoccupation du collège. Il est en effet possible de se livrer, à partir d'un nombre limité de connaissances, à une activité mathématique véritable, avec son lot de questions ouvertes, de recherches pleines de surprises, de conclusions dont on parvient à se convaincre. Une telle activité, accessible aux élèves, a une valeur formatrice évidente et leur permet d'acquérir les savoirs et savoir-faire qui leur seront nécessaires.

#### 1.1. Les mathématiques comme discipline de formation générale

Au collège, les mathématiques contribuent, avec d'autres disciplines, à entraîner les élèves à la pratique d'une démarche scientifique. L'objectif est de développer conjointement et progressivement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique. Elles contribuent ainsi à la formation du futur citoyen.

À travers la résolution de problèmes, la modélisation de quelques situations et l'apprentissage progressif de la démonstration, les élèves prennent conscience petit à petit de ce qu'est une véritable activité mathématique : identifier et formuler un problème, conjecturer un résultat en expérimentant sur des exemples, bâtir une argumentation, contrôler les résultats obtenus en évaluant leur pertinence en fonction du problème étudié, communiquer une recherche, mettre en forme une solution.

#### 1.2. L'outil mathématique

Les méthodes mathématiques s'appliquent à la résolution de problèmes courants. Elles ont cependant leur autonomie propre et l'efficacité des concepts qu'elles étudient, due à leur universalité, leur permet d'intervenir dans des domaines aussi divers que les sciences physiques, les sciences de la vie et de la terre, la technologie, la géographie... Certaines de ces disciplines entretiennent des liens très étroits avec la discipline mathématique qui leur apporte l'efficacité de ses outils et, en retour, nourrit sa réflexion des problèmes qu'elles lui soumettent.

L'enseignement tend à la fois à développer la prise de conscience de cette autonomie par les élèves et à montrer que l'éventail des utilisations est très largement ouvert. Au collège, est visée la maîtrise de techniques mathématiques élémentaires de traitement (organisation de données, représentations, mises en équation) et de résolution (calculs et équations bien sûr, mais aussi constructions). Leur emploi dans la prévision et l'aide à la décision est précieux dans de multiples circonstances, de la gestion familiale à l'activité scientifique ou professionnelle.

#### 1.3 Les mathématiques comme discipline d'expression

Les mathématiques participent à l'enrichissement de l'emploi de la langue par les élèves, en particulier par la pratique de l'argumentation. Avec d'autres disciplines, les mathématiques ont également en charge l'apprentissage de différentes formes d'expression autres que la langue usuelle (nombres, symboles, figures, tableaux, schémas, graphiques) ; elles participent ainsi à la construction de nouveaux langages. L'usage largement répandu des moyens actuels de traitement de l'information et de communication exige une bonne maîtrise de ces formes variées d'expression.

### 2. Le socle commun

Le socle commun des connaissances et des compétences recouvre en mathématiques la quasi totalité des champs du programme, la

différence entre le programme proprement dit et le socle commun résidant surtout dans le degré d'approfondissement et dans l'expertise attendue. De plus, pour la maîtrise de nombreux concepts, un temps d'appropriation plus important est laissé aux élèves.

Certes, quelques connaissances inscrites dans les programmes ne figurent pas dans les compétences du socle (trigonométrie, équation, fonctions, ...) mais c'est essentiellement au niveau des capacités attendues et des activités proposées que la différence entre les exigibles apparaît. Elles sont identifiées dans les programmes par un recours aux caractères italiques, signalé systématiquement.

Sur deux points importants, le socle commun se démarque de façon importante du programme :

- dans le domaine du calcul littéral, les exigences du socle ne portent que sur les expressions du premier degré à une lettre et ne comportent pas les techniques de résolution algébrique ou graphique de l'équation du premier degré à une inconnue ;

- dans le domaine géométrique, les élèves doivent apprendre à raisonner et à argumenter, mais l'écriture formalisée d'une démonstration de géométrie n'est pas un exigible du socle.

De plus, il faut prendre en compte, à propos des connaissances et capacités relatives aux nombres en écriture fractionnaire, que le travail sur les quotients est exigeant et doit être conduit sur les quatre années de collège. Au niveau des exigibles du socle commun, toute technicité est exclue, puisque – dans l'esprit général du socle – on se limite à des problèmes simples, proches de la vie courante, utilisant des nombres en écriture fractionnaire.

### 3. Organisation des contenus

Les quatre parties des programmes des classes du collège s'organisent autour des objectifs suivants :

#### • organisation et gestion de données, fonctions

- maîtriser différents traitements en rapport avec la proportionnalité ;
- approcher la notion de fonction (exemples des fonctions linéaires et affines) ;
- s'initier à la lecture, à l'utilisation et à la production de représentations, de graphiques et à l'utilisation d'un tableur ;
- acquérir quelques notions fondamentales de statistique descriptive.

#### • nombres et calcul

- acquérir différentes manières d'écrire des nombres (écriture décimale, écriture fractionnaire, radicaux) et les traitements correspondants ;
- se représenter la droite graduée complète, avec son zéro séparant les valeurs positives et négatives et apprendre à y localiser les nombres rencontrés ;
- poursuivre l'apprentissage du calcul sous toutes ses formes : mental, posé, instrumenté ;
- assimiler progressivement le langage algébrique et son emploi pour résoudre des problèmes (en particulier distinguer égalité, identité et équation).

#### • géométrie

- passer de l'identification perceptive (la reconnaissance par la vue) de figures et de configurations à leur caractérisation par des propriétés (passage du dessin à la figure) ;
- isoler dans une configuration les éléments à prendre en compte pour répondre à une question ;
- être familiarisé avec des représentations de l'espace, notamment avec l'utilisation de conventions usuelles pour les traitements permis par ces représentations ;

- découvrir quelques transformations géométriques simples : symétries, translations, rotations ;  
 – se constituer un premier répertoire de théorèmes et apprendre à les utiliser.

#### • Grandeurs et mesure

- se familiariser avec l'usage des grandeurs les plus courantes (longueurs, angles, aires, volumes, durées) ;  
 - connaître et utiliser les périmètres, aires et volumes des figures planes et des solides étudiés ;  
 - calculer avec les unités relatives aux grandeurs étudiées, ainsi qu'avec les unités de quelques grandeurs quotients et grandeurs produits.

Ces programmes sont construits de manière à permettre une acquisition et un approfondissement progressifs des notions sur toute la durée du collège. Leur mise en oeuvre est enrichie par l'emploi des instruments actuels de calcul, de dessin et de traitement (calculatrices, ordinateurs).

### 4. Organisation des apprentissages et de l'enseignement

Les enseignants ont le libre choix de l'organisation de leur enseignement, dans le respect des programmes. Il importe cependant d'éviter l'émiettement et de faciliter la bonne structuration des savoirs et des méthodes, en particulier en vue d'une initiation progressive au raisonnement déductif.

Une difficulté de l'enseignement au collège vient de la double nécessité de traiter la totalité du programme et d'assurer à tous les élèves la maîtrise des éléments du socle. En mathématiques, c'est à travers une pédagogie différenciée basée sur la résolution de problèmes et la mise en activité de la totalité des élèves que ce double objectif peut être atteint.

Il est nécessaire d'entretenir les capacités du programme des classes antérieures, indispensables à la poursuite des apprentissages et à la maîtrise du socle commun par tous les élèves. Cet entretien doit être assuré non par des révisions systématiques mais par des activités appropriées, notamment des résolutions de problèmes.

#### 4.1. Une place centrale pour la résolution de problèmes

La compréhension et l'appropriation des connaissances mathématiques reposent sur l'activité de chaque élève qui doit donc être privilégiée. Pour cela, et lorsque c'est possible, sont choisies des situations créant un problème dont la solution fait intervenir des « outils », c'est-à-dire des techniques ou des notions déjà acquises, afin d'aboutir à la découverte ou à l'assimilation de notions nouvelles. Lorsque celles-ci sont bien maîtrisées, elles fournissent à leur tour de nouveaux « outils », qui permettent un cheminement vers une connaissance meilleure ou différente. Ainsi, les connaissances peuvent prendre du sens pour l'élève à partir des questions qu'il se pose et des problèmes qu'il résout. Les situations choisies doivent :

- prendre en compte les objectifs visés et une analyse préalable des savoirs en jeu, ainsi que les acquis et les conceptions initiales des élèves ;
- permettre un démarrage possible pour tous les élèves, donc ne reposer que sur des consignes simples et n'exiger, au départ, que des connaissances solidement acquises par tous ;
- créer rapidement un problème assez riche pour provoquer des conjectures ;
- rendre possible la mise en jeu, puis la formulation des notions ou des procédures dont l'apprentissage est visé ;
- fournir aux élèves, aussi souvent que possible, des occasions de contrôle de leurs résultats, tout en favorisant un nouvel enrichissement ; on y parvient, par exemple, en prévoyant divers cheminements qui permettent de fructueuses comparaisons.

Si la résolution de problèmes permet de déboucher sur l'établissement de connaissances nouvelles, elle est également un

moyen privilégié d'en élargir le sens et d'en assurer la maîtrise. Pour cela, les situations plus ouvertes, dans lesquelles les élèves doivent solliciter en autonomie les connaissances acquises, jouent un rôle important. Leur traitement nécessite initiative et imagination et peut être réalisé en faisant appel à différentes stratégies qui doivent être explicitées et confrontées, sans nécessairement que soit privilégiée l'une d'entre elles.

L'utilisation d'outils logiciels est particulièrement importante et doit être privilégiée chaque fois qu'elle est une aide à l'imagination, à la formulation de conjectures ou au calcul. Cette utilisation se présente sous deux formes indispensables, notamment dans le cadre des compétences du socle commun : l'usage d'un vidéoprojecteur en classe et l'utilisation par les élèves d'ordinateurs « en fond de classe » ou en salle informatique.

#### 4.2. Une prise en compte des connaissances antérieures des élèves

L'enseignement prend en compte les connaissances antérieures des élèves : mise en valeur des points forts et repérage des difficultés de chaque élève à partir d'évaluations diagnostiques. Ainsi l'enseignement peut-il être organisé au plus près des besoins des élèves, en tenant compte du fait que tout apprentissage s'inscrit nécessairement dans la durée et s'appuie sur les échanges qui peuvent s'instaurer dans la classe.

Il convient de faire fonctionner les notions et « outils » mathématiques étudiés au cours des années précédentes dans de nouvelles situations, autrement qu'en reprise ayant un caractère de révision. En sixième, particulièrement, les élèves doivent avoir conscience que leurs connaissances évoluent par rapport à celles acquises à l'école primaire.

#### 4.3. L'importance des mises en cohérence

Pour être efficaces, les connaissances doivent être identifiées, nommées et progressivement détachées de leur contexte d'apprentissage.

D'une part, toute activité (qui peut s'étendre sur plusieurs séances) doit être complétée par une synthèse. Celle-ci doit porter sur les quelques notions mises en évidence (définitions, résultats, théorèmes et outils de base) que, désormais, les élèves doivent connaître et peuvent utiliser. Elle est aussi l'occasion de dégager les méthodes de résolution de problèmes qui mettent en œuvre ces notions. Il convient, en effet, de préciser à chaque étape de l'apprentissage quelles connaissances sont désormais en place et donc directement utilisables.

D'autre part, il est nécessaire de proposer des situations d'étude dont le but est de coordonner des acquisitions diverses. Dans cette optique, l'enseignant réalise, avec les élèves, des synthèses plus globales, à l'issue d'une période d'étude et propose des problèmes dont la résolution nécessite l'utilisation de plusieurs connaissances. Le traitement de ces problèmes permet de souligner le sens, l'intérêt, la portée des connaissances mathématiques, que ce soit dans d'autres disciplines ou dans la vie quotidienne (pourcentages, échelles, représentations graphiques...). Certains problèmes peuvent prendre appui sur des éléments empruntés à l'histoire des mathématiques. Les moyens modernes de communication (informatique, banques de données, audiovisuel...) sont également utilisés chaque fois que leur usage est justifié.

#### 4.4. Une initiation progressive à la démonstration

La question de la preuve occupe une place centrale en mathématiques. La pratique de l'argumentation pour convaincre autrui de la validité d'une réponse, d'une solution ou d'une proposition ou pour comprendre un « phénomène » mathématique a commencé dès l'école primaire et se poursuit au collège pour faire accéder l'élève à cette forme particulière de preuve qu'est la démonstration. Si, pour cet objectif, le domaine géométrique occupe une place particulière, la préoccupation de prouver et de démontrer ne doit pas s'y cantonner. Le travail sur les nombres, sur le calcul numérique, puis sur le calcul littéral offre également des occasions de démontrer.

À cet égard, deux étapes doivent être distinguées : la recherche et la production d'une preuve, d'une part, la mise en forme de cette preuve, d'autre part. Le rôle essentiel de la première étape (production d'une preuve) ne doit pas être occulté par des exigences trop importantes sur la deuxième (mise en forme de la preuve). Pour cela, la responsabilité de produire les éléments d'une démonstration doit être progressivement confiée aux élèves. À partir des éléments qu'ils fournissent, la mise en forme peut, elle, être réalisée collectivement, avec l'aide de l'enseignant.

Dans le cadre du socle commun, qui doit être maîtrisé par tous les élèves, c'est la première étape, « recherche et production d'une preuve » qui doit être privilégiée, notamment par une valorisation de l'argumentation orale. La mise en forme écrite ne fait pas partie des exigences.

La prise de conscience de ce qu'est la recherche et la mise en œuvre d'une démonstration est également facilitée par le fait que, en certaines occasions, l'enseignant se livre à ce travail devant la classe, avec la participation des élèves.

Cette initiation à la démonstration doit en particulier permettre aux élèves de distinguer une propriété conjecturée et vérifiée sur des exemples d'une propriété démontrée. En particulier, l'enseignant doit préciser explicitement qu'un résultat mathématique qui n'est pas démontré est admis.

#### 4.5. Mathématiques et langages

En mathématiques, les élèves sont conduits à utiliser la langue ordinaire en même temps qu'un langage spécialisé.

Dans le prolongement de l'école primaire, la place accordée à l'**oral** reste importante. En particulier, les compétences nécessaires pour la validation et la preuve (articuler et formuler les différentes étapes d'un raisonnement, communiquer, argumenter à propos de la validité d'une solution) sont d'abord travaillées oralement en s'appuyant sur les échanges qui s'instaurent dans la classe ou dans un groupe, avant d'être sollicitées par écrit individuellement. Par ailleurs, certaines formulations orales peuvent constituer une aide à la compréhension.

Par exemple il est plus facile, pour un élève, de concevoir que  $\frac{2}{3}$

plus  $\frac{5}{3}$  égale  $\frac{7}{3}$  en verbalisant sous la forme « deux tiers plus cinq

tiers est égal à sept tiers » plutôt qu'en oralisant l'écriture symbolique « 2 sur 3 plus 5 sur 3 égale 7 sur 3 ».

Dans le domaine de l'**écrit**, l'objectif est d'entraîner les élèves à mieux lire et mieux comprendre un **texte mathématique**, et aussi à produire des textes dont la qualité est destinée à être l'objet d'une amélioration progressive.

Un moyen efficace pour faire admettre la nécessité d'un **langage précis**, en évitant que cette exigence soit ressentie comme arbitraire par les élèves, est le passage du « faire » au « faire faire ». C'est, lorsque l'élève écrit des instructions pour l'exécution par autrui (par exemple, décrire, pour la faire reproduire, une figure un peu complexe) ou lorsqu'il utilise un ordinateur pour un traitement voulu, que l'obligation de précision lui apparaît comme une nécessité. C'est également le cas lorsque, dans un débat argumentatif, il doit se faire comprendre des autres élèves.

Le **vocabulaire et les notations** ne doivent pas être fixés d'emblée, mais introduits au cours du traitement d'une question, en fonction de leur utilité : ils sont à considérer comme des conquêtes de l'enseignement et non comme des points de départ. Il convient, en particulier, d'être attentif au langage et aux significations diverses d'un même mot.

Les travaux mathématiques sont l'occasion de familiariser les élèves avec l'emploi d'un nombre limité de **notations courantes** qui n'ont pas à faire l'objet d'exercices systématiques (le langage doit rester au service de la pensée et de son expression) :

- dans le domaine numérique : les symboles d'égalité et d'inégalité, les symboles d'opérations (dont les notations puissance et racine carrée au cycle central) et le symbole de pourcentage ;

- dans le domaine géométrique : le symbole d'appartenance, la longueur AB d'un segment d'extrémités A et B, l'angle  $\widehat{AOB}$ , le segment [AB], la droite (AB), et la demi-droite [AB), puis les notations trigonométriques.

#### 4.6. Différents types d'écrits

Les élèves sont fréquemment placés en situation de production d'écrits. Il convient à cet égard de développer et de bien distinguer trois types d'écrits dont les fonctions sont différentes.

- **Les écrits de type "recherche"** (brouillon) qui correspondent au travail "privé" de l'élève : il ne sont pas destinés à être communiqués, ils peuvent comporter des dessins, des schémas, des figures, des calculs. Ils sont un support pour essayer, se rendre compte d'une erreur, reprendre, rectifier, pour organiser sa recherche. Ils peuvent également être utilisés comme mémoire transitoire en cours de résolution du problème. Si l'enseignant est amené à les consulter pour étudier le cheminement de l'élève, il ne doit ni les critiquer, ni les corriger.

- **Les écrits destinés à être communiqués et discutés** : ils peuvent prendre des formes diverses (affiche, transparent,...) et doivent faire l'objet d'un souci de présentation, de lisibilité, d'explicitation, tout en sachant que, le plus souvent, il seront l'objet d'un échange entre élèves au cours duquel des explications complémentaires seront apportées.

- **Les écrits de référence**, élaborés en vue de constituer une mémoire du travail de l'élève ou de la classe, et donc destinés à être conservés.

#### 4.7. Le travail personnel des élèves

**En étude ou à la maison**, ce type de travail est nécessaire non seulement pour affermir les connaissances de base et les réinvestir dans des exemples simples mais aussi pour en élargir le champ de fonctionnement et susciter ainsi de l'intérêt pour l'activité mathématique. Il contribue aussi à habituer l'élève à l'indispensable régularité d'un travail autonome, complémentaire de celui réalisé avec le professeur.

Il peut prendre diverses formes :

- résolution d'exercices d'entraînement, combinée avec l'étude de la leçon pour asseoir les connaissances ;
- travaux individuels de rédaction pour développer les capacités d'expression écrite et la maîtrise de la langue ;
- résolution de problèmes variés (exercices de synthèse, énigmes, jeux mathématiques...) pour mettre en œuvre des démarches heuristiques en temps non limité ;
- construction d'objets géométriques divers (frises, pavages, solides,...) en utilisant ou non l'informatique ;
- lectures ou recherches documentaires, en particulier sur l'histoire de la discipline ou plus généralement des sciences pour enrichir les connaissances ;
- constitution de dossiers sur un thème donné.

Pour ces travaux en dehors de la classe, il convient de favoriser l'accès des élèves aux ordinateurs de l'établissement qui doivent être munis des logiciels adéquats.

La correction individuelle du travail d'un élève est une façon d'en apprécier la qualité et de permettre à son auteur de l'améliorer, donc de progresser.

Le travail personnel proposé **en classe** aux élèves peut prendre chacune des formes décrites ci-dessus, en tenant compte, chaque fois, de la durée impartie. Il faut veiller à un bon équilibre entre ces diverses activités.

Ces travaux doivent être différenciés en fonction du profil et des besoins des élèves, ainsi que des objectifs du socle commun.

Le travail en classe proprement dit doit être complété par des séances régulières en salle informatique où l'élève utilise lui-même les logiciels au programme (tableur, grapheur, logiciel de géométrie). Ces séances de travaux pratiques sur ordinateur doivent toujours avoir pour objectif l'appropriation et la résolution d'un problème mathématique. Tout travail en salle informatique doit aboutir à la production d'un écrit, manuscrit ou imprimé.

#### 4.8. L'évaluation

L'évaluation (qui ne se réduit pas au contrôle noté) n'est pas un à-côté des apprentissages. Elle doit y être intégrée et en être l'instrument de régulation, pour l'enseignant et pour l'élève. Elle permet d'établir un constat relatif aux acquis de l'élève, à ses difficultés. Dans cette optique, le travail sur les erreurs constitue souvent un moyen efficace de l'action pédagogique. L'évaluation ne doit pas se limiter à indiquer où en est l'élève ; elle doit aussi rendre compte de l'évolution de ses connaissances, en particulier de ses progrès.

L'évaluation de la maîtrise d'une capacité par les élèves ne peut pas se limiter à la seule vérification de son fonctionnement dans des exercices techniques. Il faut aussi s'assurer que les élèves sont capables de la mobiliser d'eux-mêmes, en même temps que d'autres capacités, dans des situations où leur usage n'est pas explicitement sollicité dans la question posée.

L'évaluation sommative, en mathématiques, est réalisée sous trois formes complémentaires :

- des interrogations écrites courtes dont le but est de vérifier qu'une notion ou une méthode sont correctement assimilées ;
- des devoirs de contrôle courts et peu nombreux qui permettent de vérifier, de façon plus synthétique, la capacité des élèves à utiliser leurs acquis, à la suite d'une phase d'apprentissage ;
- certains devoirs de contrôle peuvent être remplacés par un bilan trimestriel qui est l'occasion de faire le point sur les acquis des élèves relatifs à une longue période d'étude.

#### 4.9. Capacités et activités de formation

Le programme décrit, pour chaque contenu, les capacités élaborées dans chacune des classes du collège. Les commentaires qui les accompagnent apportent un éclairage supplémentaire sur les conditions de leur apprentissage.

La définition de ces capacités vise donc à clarifier les attentes, à préciser les priorités et à fournir des repères dans le but d'aider les enseignants dans leur travail de programmation et dans la mise au point des évaluations qui permettent d'en baliser la réalisation.

Il importe de bien garder à l'esprit que **la liste des capacités, si elle fixe les objectifs à atteindre, ne détermine pas pour autant les moyens pédagogiques à utiliser pour cela.**

L'ordre d'exposé des capacités, pour chaque domaine, ne correspond pas nécessairement à celui de leur apprentissage. D'autant plus que, dans la plupart des cas, ces capacités ne s'acquièrent ni isolément les unes des autres, ni en une seule fois.

Pour prendre sens pour les élèves, les notions mathématiques et les capacités qui leur sont liées doivent être mises en évidence et travaillées dans **des situations riches**, à partir de problèmes à résoudre, avant d'être entraînées pour elles-mêmes.

Il faut également prendre en compte le fait que **tout apprentissage se réalise dans la durée, dans des activités variées** et que **toute acquisition nouvelle doit être reprise, consolidée et enrichie**. Dans cette perspective, la répétition d'exercices vides de sens pour l'élève à un moment donné n'est pas la meilleure stratégie pour favoriser la maîtrise d'une capacité. Il convient d'envisager que c'est parfois dans le cadre d'un travail ultérieur, en travaillant sur d'autres aspects de la notion en jeu ou sur d'autres concepts, qu'une capacité non maîtrisée à un certain moment pourra être consolidée.

# Classe de sixième

L'enseignement des mathématiques en classe de sixième a une triple visée :

- consolider, enrichir et structurer les acquis de l'école primaire ;
- préparer à l'acquisition des méthodes et des modes de pensée caractéristiques des mathématiques (résolution de problèmes, raisonnement) ;
- développer la capacité à utiliser les outils mathématiques dans différents domaines (vie courante, autres disciplines).

Pour cela, la démarche d'apprentissage vise à bâtir les connaissances mathématiques à partir de problèmes rencontrés dans d'autres disciplines ou issus des mathématiques elles-mêmes, notamment à partir de situations proches de la réalité. En retour, les savoirs mathématiques doivent être utilisables dans des spécialités diverses, ce qui contribue à faire prendre conscience de la cohérence des savoirs et de leur intérêt mutuel et favorise la prise en compte par les élèves à la fois du caractère « d'outil » des mathématiques et de leur développement comme science autonome.

Cette démarche renforce également la formation intellectuelle de l'élève, développe ses capacités de travail personnel (individuellement et en équipes) et concourt à la formation du citoyen. Elle vise notamment à :

- développer les capacités de raisonnement : observation, analyse, pensée déductive ;
- stimuler l'aptitude à chercher qui nécessite imagination et intuition ;
- habituer l'élève à justifier ses affirmations, à argumenter à propos de la validité d'une solution, et pour cela à s'exprimer clairement aussi bien à l'écrit qu'à l'oral ;
- affermir les qualités d'ordre et de soin.

Le programme établit une distinction claire entre :

- les activités de formation qui doivent être aussi riches et diversifiées que possible ;
- les compétences que les élèves doivent maîtriser.

Le programme de la classe de sixième a pour objectifs principaux de :

dans la partie « organisation et gestion de données, fonctions » :

- mettre en place les principaux raisonnements qui permettent de traiter les situations de proportionnalité ;
- initier les élèves à la présentation de données sous diverses formes (tableaux, graphiques...).

dans la partie « nombres et calculs » :

- développer le calcul mental et l'utilisation rationnelle des calculatrices ;
- conforter et étendre leur connaissance des nombres décimaux : désignations, ordre, calcul (en particulier pour ce qui concerne la multiplication et la division) ;
- mettre en place une nouvelle signification de l'écriture fractionnaire, comme quotient de deux entiers.

dans la partie « géométrie » :

- compléter la connaissance des propriétés de certaines figures planes (triangles, rectangle, losange, cerf-volant, carré, cercle) et du parallélogramme rectangle ;
- reconnaître les figures planes mentionnées ci-dessus dans une configuration complexe ;
- utiliser des propriétés de la symétrie axiale, reliées aux notions de médiatrice d'un segment et de bissectrice d'un angle ;
- maîtriser l'usage de techniques de construction et l'utilisation des instruments adaptés.

dans la partie « grandeurs et mesure » :

- compléter les connaissances relatives aux longueurs, aux masses et aux durées ;
- consolider la notion d'angle, à partir des premières expériences de l'école primaire ;
- assurer la maîtrise de la notion d'aire (distinguée de celle de périmètre) et celle du système d'unités de mesure des aires ;
- mettre en place la notion de volume et commencer l'étude du système d'unités de mesure des volumes.

Le vocabulaire et les notations nouvelles ( $\approx$ , %,  $\in$ ,  $[AB]$ ,  $(AB)$ ,  $\widehat{AOB}$ ) sont introduits au fur et à mesure de leur utilité, et non au départ d'un apprentissage.

**Note :** les points du programme (connaissances, capacités et exemples) qui ne sont pas exigibles pour le socle sont écrits en italiques. Si la phrase en italiques est précédée d'un astérisque l'item sera exigible pour le socle dans une année ultérieure. Dire que l'exigibilité pour le socle est différée ne veut pas dire que la capacité ne doit pas être travaillée – bien au contraire ! mais que les élèves pourront bénéficier de plus de temps pour la maîtriser.



**1. Organisation et gestion de données. Fonctions**

La résolution de problèmes de proportionnalité est déjà travaillée à l'école primaire. Elle se poursuit en Sixième, avec des outils nouveaux. La capacité à distinguer les problèmes qui relèvent de la proportionnalité de ceux qui n'en relèvent pas et à mettre en œuvre les raisonnements qui en permettent la résolution constitue un objectif essentiel, d'autant plus que ces raisonnements sont utilisés dans de nombreuses disciplines. Dans le strict cadre de l'enseignement des mathématiques, la proportionnalité fait l'objet d'un apprentissage continu et progressif sur les quatre années du collège et permet de comprendre et de traiter de nombreuses notions du programme.

À l'école primaire, les élèves ont été mis en situation de prendre de l'information à partir de tableaux, de diagrammes ou de graphiques. Ce travail se poursuit au collège, notamment avec l'objectif de rendre les élèves capables de faire une interprétation critique de l'information apportée par ces types de présentation des données, aux natures très diverses, en liaison avec d'autres disciplines (géographie, sciences de la vie et de la terre, technologie...).

**Attitudes :**

La pratique de l'organisation et de la gestion de données, en liaison notamment avec l'étude de problèmes de la vie courante permet aux élèves de développer particulièrement :

- le sens de l'observation ;
- l'aptitude à communiquer et à échanger ;
- une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible ;
- le respect de la vérité rationnellement établie.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>1.1. Proportionnalité</b></p> <p>propriété de linéarité,</p> <p>tableau de proportionnalité</p> <p>[Programme cycle 3, Document d'application : P. 16 et 17]</p>	<p>- Reconnaître les situations qui relèvent de la proportionnalité et les traiter en choisissant un moyen adapté :</p> <p>- utilisation d'un rapport de linéarité, entier ou décimal</p> <p>- utilisation du coefficient de proportionnalité, entier ou décimal</p> <p>- * <i>passage par l'image de l'unité</i></p> <p>- * <i>utilisation d'un rapport de linéarité, d'un coefficient de proportionnalité exprimé sous forme de quotient.</i></p> <p>[SVT]</p>	<p>Les problèmes à proposer (qui relèvent aussi bien de la proportionnalité que de la non proportionnalité) se situent dans le cadre des grandeurs (quantités, mesures). L'étude de la proportionnalité dans le cadre purement numérique relève du programme de Cinquième.</p> <p>Les situations de proportionnalité se caractérisent par le fait que des raisonnements du type « ... fois plus... » peuvent être mobilisés. Pour chaque situation, l'élève doit être en mesure de mobiliser l'une ou l'autre des trois compétences citées. Les raisonnements correspondants s'appuient :</p> <p>- soit sur la propriété de linéarité relative à la multiplication (homogénéité) qui correspond, par exemple, au fait que « 3 fois plus d'objets coûtent 3 fois plus cher » ;</p> <p>- soit sur la mise en évidence du coefficient de proportionnalité : par exemple, sur un plan, une distance sur le terrain est traduite par une distance « deux cents fois plus petite »).</p> <p>La propriété additive de la linéarité est également utilisée. Ces différentes propriétés n'ont pas à être formalisées. Les rapports utilisés sont, soit des rapports entiers ou décimaux simples (2,5 par exemple qui peut être exprimé par « 2 fois et demie »), *soit des rapports exprimés sous forme de quotient : le prix de 7 m de tissu est 7/3 fois le prix de 3 m de tissu.</p>	<p>Les problèmes étudiés doivent relever de domaines familiers des élèves et rester d'une complexité modérée, en particulier au niveau des nombres mis en œuvre.</p> <p>Le passage par l'image de l'unité (règle de trois), l'utilisation de coefficients de proportionnalité ou de rapports de linéarité s'exprimant sous forme de quotient ne deviennent exigibles qu'en classe de 5<sup>e</sup>.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p>Pourcentages</p>	<p>- Appliquer un taux de pourcentage</p> <p>[SVT]</p>	<p>La notion de pourcentage a été présentée au cycle 3, mais aucune procédure experte n'a été étudiée. Il s'agit en Sixième de mettre en évidence et justifier, par exemple, que prendre « 17 pour cent d'un nombre » revient à multiplier ce nombre par 17/100, en relation avec le travail sur la notion de quotient.</p> <p>Mais, dans des cas simples, des solutions plus rapides sont possibles. Par exemple, pour prendre 17 % de 200, les élèves doivent remarquer qu'il suffit de multiplier 17 par 2.</p>	<p>Les élèves doivent connaître le sens de l'expression « ...% de » et savoir l'utiliser dans des cas très simples où aucune technique n'est nécessaire.</p>
<p><b>1.2. Organisation et représentation de données</b></p> <p>Représentations usuelles : tableaux</p> <p>[Programme cycle 3, Document d'application : p.16 et 17]</p> <p>Repérage sur un axe</p> <p>Représentations usuelles : diagrammes, graphiques</p>	<p>- Lire, utiliser et interpréter des données à partir d'un tableau.</p> <p>- Lire interpréter et compléter un tableau à double entrée.</p> <p>-* <i>Organiser des données en choisissant un mode de présentation adapté :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>tableaux en deux ou plusieurs colonnes</i></li> <li>- <i>tableaux à double entrée.</i></li> </ul> <p>[SVT, Géographie]</p> <p>- Lire et compléter une graduation sur une demi-droite graduée, à l'aide d'entiers naturels, de décimaux, de fractions simples 1/2, 1/10, 1/4, 1/5 <i>* ou de quotients (placement exact ou approché).</i></p> <p>[SVT, Histoire, Géographie]</p> <p>- Lire, utiliser et interpréter des informations à partir d'une représentation graphique simple (diagrammes en bâtons, <i>*diagrammes circulaires ou demi-circulaires</i>, graphiques cartésiens).</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie]</p>	<p>Les évaluations à l'entrée en Sixième montrent que, dans leur grande majorité, les élèves sont capables de lire les informations fournies par un tableau.</p> <p><i>*Le travail doit donc être davantage centré sur la construction par les élèves de telles organisations : choix des entrées appropriées, présentation des données. Il s'agit d'un premier pas vers la capacité à recueillir des données et à les présenter sous forme de tableau. [ B2i]</i></p> <p>Ce travail, indispensable à la compréhension des représentations graphiques utilisant des axes gradués, présente un double intérêt.</p> <p>D'une part, il permet un travail sur la proportionnalité, à partir des relations entre les distances entre deux points et les différences entre les abscisses de ces points. D'autre part, il permet une meilleure compréhension de l'ordre sur les différents types de nombres envisagés.</p> <p><i>* Il est en outre intimement lié aux questions relatives au placement approché des nombres et permet un travail sur les ordres de grandeur.</i></p> <p>Dans ce domaine également, un premier travail a été réalisé à l'école primaire. Les compétences visées vont de la simple lecture d'une information (qui revient, par exemple, sur un graphique, à la lecture des coordonnées) à la capacité à faire une interprétation globale et qualitative de la représentation étudiée (évolution d'une grandeur en fonction d'une autre). Certaines représentations peuvent être obtenues en utilisant un ordinateur. [ B2i]</p>	<p>Le choix d'un type de tableau pour organiser et présenter des données relève des classes ultérieures.</p> <p>Ce travail doit être l'occasion de manier les instruments de tracé et de mesure (règle graduée, équerre, compas).</p> <p>Dès la classe de 6<sup>e</sup>, l'utilisation de calculatrices et de logiciels permet de familiariser les élèves avec le passage d'un type d'organisation, d'un type de présentation à un autre.</p>

**2. Nombres et Calculs**

Cette partie du programme s'appuie naturellement sur la résolution de problèmes. Outre leur intérêt propre, ces problèmes doivent permettre aux élèves, en continuité avec l'école élémentaire, d'associer à une situation concrète un travail numérique et de mieux saisir le sens des opérations figurant au programme. Les problèmes proposés sont issus de la vie courante, des autres disciplines ou des mathématiques, cette dernière source de problèmes ne devant pas être négligée.

Les travaux numériques prennent appui sur la pratique du calcul exact ou approché sous ses différentes formes, souvent utilisées en interaction : calcul mental automatisé ou

réfléchi, calcul posé ou instrumenté. A la suite de l'école primaire, le collège doit, en particulier, permettre aux élèves d'entretenir et de développer leurs compétences en calcul mental, ces compétences étant indispensables dans de nombreux domaines.

La notion de quotient occupe une place centrale en sixième, sous ses différentes significations : quotient euclidien, quotient décimal, quotient fractionnaire. *Elle permet notamment d'élargir la portée des procédures utilisées à l'école élémentaire pour traiter des situations relevant de la proportionnalité.*

**Attitudes :**

La connaissance des nombres et la pratique du calcul, en liaison notamment avec l'étude de problèmes de la vie courante permet aux élèves de développer particulièrement :

- la rigueur et la précision ;
- une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible ;
- le respect de la vérité rationnellement établie.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activité, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>2.1 Nombres entiers et décimaux</b> Désignations  [Programme cycle 3, document d'application : p. 22 à 24]</p>	<p>- Connaître et utiliser la valeur des chiffres en fonction de leur rang dans l'écriture d'un entier ou d'un décimal.  - Associer diverses désignations d'un nombre décimal : écriture à virgule, fractions décimales.  [SVT]</p>	<p>À partir de l'évaluation des connaissances des élèves, l'objectif est de consolider et d'enrichir les acquis de l'école élémentaire relatifs à la numération de position et à l'ordre sur les nombres entiers et décimaux. Les activités proposées doivent permettre une reprise de l'étude des nombres décimaux, sans refaire tout le travail réalisé à l'école élémentaire, l'objectif principal étant d'assurer une bonne compréhension de la valeur des chiffres en fonction du rang qu'ils occupent dans l'écriture à virgule. Pour cela, diverses mises en relations sont utilisées. Par exemple, 23,042 est mis en relation avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>23 + \frac{4}{100} + \frac{2}{1000}</math></li> <li>- <math>\frac{23042}{1000}</math> (la relation entre écriture à virgule et quotient de 23042 par 1000 est une nouveauté pour les élèves)</li> <li>- le fait que 23,042 est le nombre, qui multiplié par 1000, donne 23042</li> <li>- des lectures signifiantes « 23 et 4 centièmes et 2 millièmes », « 23 et 42 millièmes »</li> <li>- le positionnement sur une demi-droite graduée : 23,042 peut être situé après 23, en avançant de 4 centièmes, puis de 2 millièmes</li> </ul>	<p>Les nombres utilisés sont de « taille » raisonnable et en adéquation avec les situations concrètes étudiées. Exemple : Dans la vie courante pour les prix on ne va pas au delà du centième (centime d'euro).  La bonne compréhension s'appuie sur le sens et non sur des procédures.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activité, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p>Ordre</p> <p><i>*Valeur approchée décimale</i></p> <p>Opérations : addition, soustraction et multiplication</p> <p>[Programme cycle 3, document d'application : p. 25 à 29]</p>	<p>- Comparer deux nombres entiers ou décimaux, ranger une liste de nombres.</p> <p>- Encadrer un nombre, intercaler un nombre entre deux autres.</p> <p>- Placer un nombre sur une demi-droite graduée.</p> <p>- Lire l'abscisse d'un point ou en donner un encadrement.</p> <p><i>* Donner la valeur approchée décimale (par excès ou par défaut) d'un décimal à l'unité, au dixième, au centième près.</i></p> <p>- Connaître les tables d'addition et de multiplication et les résultats qui en dérivent</p> <p>- Multiplier un nombre par 10, 100, 1000..</p> <p>- <i>* Multiplier un nombre par 0,1 ; 0,01 ; 0,001.</i></p> <p>[SVT, Histoire, Géographie]</p>	<p>- l'expression de mesures, une unité étant choisie : 23,042 m, c'est 23 mètres plus 4 centièmes de mètre (4 cm) et 2 millièmes de mètre (2 mm) ou 23 mètres plus 42 millièmes de mètre (42 mm), ce qui permet d'écrire : <math>23,042\text{ m} = 23\text{ m} + 4\text{ cm} + 2\text{ mm} = 23\text{ m} + 42\text{ mm}</math>.</p> <p>Les erreurs relatives à l'ordre sur les décimaux proviennent le plus souvent d'une interprétation erronée des écritures à virgule. Les règles utilisées pour comparer, encadrer, intercaler des nombres doivent donc être justifiées en s'appuyant sur la signification des écritures décimales. Le placement sur une demi-droite graduée est pour cela un bon support d'activités.</p> <p><i>*Le travail sur la notion de valeur approchée décimale d'un nombre doit être mené dans des situations significatives : recherche de l'ordre de grandeur du résultat d'un calcul, interprétation du résultat donné par une calculatrice en fonction du contexte... Sans formalisation excessive, les notions d'arrondi et de troncature peuvent être distinguées, notamment en liaison avec l'usage des calculatrices.</i></p> <p>La maîtrise des tables est consolidée par une pratique régulière du calcul mental sur des entiers et des décimaux simples.</p> <p>La multiplication par 10, 100, 1000 est déjà mise en place à l'école élémentaire.</p> <p><i>* La multiplication par 0,1, 0,01, 0,001 est à mettre en place en sixième en liaison avec le sens de la multiplication par une fraction décimale : « prendre le dixième (le centième...) d'un nombre ».</i></p> <p>La multiplication par ces puissances de dix peut être reliée à des problèmes d'échelles ou de changements d'unités.</p> <p>Le terme « puissance » et la notation <math>a^b</math> sont hors programme.</p>	<p>La bonne compréhension s'appuie sur le sens et non sur des procédures.</p> <p>Par exemple pour comparer 2,8 et 2,21 on peut mettre en évidence que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,8 c'est 2 et 80 centièmes et 2,21 c'est 2 et 21 centièmes</li> <li>ou que :</li> <li>• 2,8 c'est 280 centièmes et 2,21 c'est 221 centièmes.</li> </ul>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activité, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
Les opérations et leur sens.	- Choisir les opérations qui conviennent au traitement de la situation étudiée.	<p>Le calcul est au service des situations qu'il permet de traiter : le travail sur le « sens des opérations » est essentiel. Pour les problèmes à étapes, la solution peut être donnée à l'aide d'une suite de calculs, <i>*ou à l'aide de calculs avec parenthèses.</i> L'addition et la soustraction de nombres décimaux sont des acquis du cycle 3. Il en est de même de la multiplication d'un nombre décimal par un entier. La multiplication de deux décimaux est, en revanche, à mettre en place en sixième, aussi bien du point de vue du sens que du point de vue de la technique de calcul posé. Le sens de la multiplication de deux décimaux est en rupture avec celui de la multiplication de deux entiers, <i>*notamment par le fait que, dans ce cas, une multiplication n'agrandit pas toujours.</i></p>	<p>Dans ce cadre il convient notamment de valoriser encore les procédures personnelles mobilisant implicitement la distributivité de la multiplication par rapport à l'addition. Par exemple : Multiplier un nombre par 1,5 en ajoutant le nombre et sa moitié.</p> <p>On se contente de traiter des calculs que les élèves sont amenés à rencontrer dans la résolution de problèmes ou dans la vie courante.</p> <p>Bien que fondamentale « comprendre qu'une multiplication n'agrandit pas toujours » n'est pas une capacité raisonnablement exigible en fin de 6<sup>e</sup> dans le cadre du socle commun.</p>
Techniques élémentaires du calcul mental.	<p>- Savoir effectuer ces opérations sous les diverses formes de calcul : mental, posé, instrumenté.</p> <p>- Connaître la signification du vocabulaire associé : somme, différence, produit, <i>terme, facteur</i>.</p>	<p>La maîtrise des différents moyens de calcul doit devenir suffisante pour ne pas faire obstacle à la résolution de problème, l'élève étant capable de faire le choix du moyen de calcul le plus approprié dans une situation donnée. Concernant le calcul posé, les nombres doivent rester de taille raisonnable et aucune virtuosité technique n'est recherchée. La capacité à calculer mentalement est une priorité et fait l'objet d'activités régulières. La maîtrise du calcul passe en particulier par la capacité à trouver dans des situations numériques simples, rencontrées à propos de problèmes concrets,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le nombre à ajouter à un nombre donné pour obtenir un résultat donné</li> <li>- le nombre à retrancher à un nombre donné pour obtenir un résultat donné</li> <li>- <i>* le nombre par lequel multiplier un nombre donné pour obtenir un résultat donné (cf paragraphe 2.2 : Division, quotient).</i></li> </ul> <p>La désignation de l'inconnue par une lettre n'est pas nécessaire dans ces activités.</p>	<p>On vise uniquement la capacité à résoudre des problèmes concrets conduisant à des situations numériques simples.</p>
Ordre de grandeur	- Établir un ordre de grandeur d'une somme, <i>*d'une différence</i> , d'un produit. [SVT, Histoire, Géographie]	L'usage d'ordres de grandeur pour contrôler ou anticiper un résultat permet de sensibiliser les élèves à leur intérêt, en s'attachant à faire utiliser, parmi les réponses possibles, celles qui conviennent le mieux à la situation étudiée.	Le travail sur les ordres de grandeur s'effectue à partir de valeurs approchées entières.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activité, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>2.2 Division, quotient</b> La division euclidienne et son sens.</p> <p>[Programme cycle 3, document d'application : p. 25 à 29]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaître les situations simples qui peuvent être traitées à l'aide d'une division euclidienne portant sur des nombres de taille raisonnable et interpréter les résultats obtenus.</li> <li>- Calculer le quotient et le reste d'une division d'un entier par un entier dans des cas simples (calcul mental, posé, instrumenté).</li> <li>- <i>Connaître et utiliser le vocabulaire associé (dividende, diviseur, quotient, reste).</i></li> <li>- Connaître et utiliser les critères de divisibilité par 2, 5 et 10.</li> <li>- <i>Connaître et utiliser les critères de divisibilité par 3, 4 et 9.</i></li> </ul>	<p>L'attention des élèves doit être attirée sur la nécessité d'interpréter les deux résultats fournis (quotient et reste) dans le contexte du problème posé : quotient par défaut ou par excès, reste ou complément du reste au diviseur.</p> <p>Dans ce domaine également, le calcul mental (en particulier approché) constitue l'objectif prioritaire. La mise en place de techniques « expertes » est poursuivie, en se limitant à des diviseurs à un ou deux chiffres. La compréhension des étapes de la division posée en améliore la maîtrise. Dans cette optique, la pose des soustractions intermédiaires et de produits partiels ne doit pas être prohibée.</p> <p>Les élèves utilisent l'écriture de la relation <math>a=bq+r</math> (<math>r &lt; b</math>) pour contrôler le calcul, dans la continuité du travail entrepris à l'école primaire. La forme littérale de la relation est hors programme.</p> <p>La notion de multiple a été introduite à l'école primaire. Elle est rappelée, sur des exemples numériques, en même temps qu'est introduite celle de diviseur. Les différentes significations de ce dernier terme doivent être explicitées. A l'école primaire, les élèves ont appris à reconnaître les multiples de 2 et 5.</p>	<p>Les nombres utilisés doivent être de taille raisonnable : pour le dividende 4 chiffres maximum, pour le diviseur 2 chiffres maximum.</p> <p>Les nombres utilisés doivent être de taille raisonnable : pour le dividende 4 chiffres maximum, pour le diviseur 2 chiffres maximum.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activité, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p>Écriture fractionnaire [Programme cycle 3, document d'application : p. 21 et 22]</p>	<p>- * <i>Interpréter <math>\frac{a}{b}</math> comme quotient de l'entier <math>a</math> par l'entier <math>b</math>, c'est-à-dire comme le nombre qui multiplié par <math>b</math> donne <math>a</math>.</i></p> <p>- * <i>Placer le quotient de deux entiers sur une demi-droite graduée dans des cas simples.</i></p> <p>Le vocabulaire relatif aux écritures fractionnaires est utilisé : numérateur, dénominateur.</p> <p>- * <i>Multiplier un nombre entier ou décimal par un quotient de deux entiers sans effectuer la division.</i></p>	<p>À l'école élémentaire, l'écriture fractionnaire est introduite en référence au partage d'une unité. * <i>Les activités en 6<sup>e</sup> s'articulent sur trois idées fondamentales :</i></p> <p>- <i>le quotient <math>\frac{a}{b}</math> est un nombre (solution du problème du 2.1)</i></p> <p>- <i>le produit de <math>\frac{a}{b}</math> par <math>b</math> est égal à <math>a</math>;</i></p> <p>- <i>le nombre <math>\frac{a}{b}</math> peut être approché par un décimal.</i></p> <p><i>Par exemple, <math>\frac{7}{3}</math> est un nombre que l'on peut envisager comme</i></p> <p>- <i>7 fois un tiers,</i> - <i>le tiers de 7 ou le nombre qui multiplié par 3 est égal à 7 ;</i> - <i>un nombre dont une valeur approchée est 2,33.</i></p> <p><i>On remarque que tout nombre décimal peut s'écrire sous forme de quotient, par exemple, <math>0,4 = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}</math>, mais que certains quotients ne sont pas des nombres décimaux :</i></p> <p><math>\frac{7}{3} \neq 2,33</math>.</p> <p>Il s'agit de « prendre une fraction » d'une quantité. <i>L'utilisation de quotients, sous forme fractionnaire, permet de gérer plus facilement les raisonnements et de repousser la recherche d'une valeur approchée décimale à la fin de la résolution.</i></p> <p>Le vocabulaire commun, introduit à l'école primaire, est utilisé : double/moitié, triple/tiers, quadruple/quart. Les élèves doivent être entraînés à effectuer mentalement des calculs utilisant ces expressions, sur des nombres entiers ou décimaux simples.</p>	<p>Pour le socle, en classe de 6<sup>e</sup>, l'écriture fractionnaire est utilisée dans la continuité de l'école primaire. Les connaissances et capacités exigibles en 6<sup>e</sup> sont donc celles du programme du cycle 3.</p> <p>L'interprétation d'un nombre en écriture fractionnaire comme un quotient n'est pas exigible. On en reste pour le socle en 6<sup>e</sup> à la conception des fractions vue à l'école.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activité, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
	<p><i>- * Reconnaître dans des cas simples que deux écritures fractionnaires différentes sont celles d'un même nombre.</i></p>	<p><i>*Le fait qu'un quotient ne change pas quand on multiplie son numérateur et son dénominateur par un même nombre est mis en évidence et utilisé. La connaissance des tables de multiplication est notamment exploitée à cette occasion.</i></p> <p><i>La notation <math>\frac{a}{b}</math> peut, à partir de là, être étendue au cas du quotient de deux décimaux et des égalités comme <math>\frac{5,24}{2,1} = \frac{524}{210}</math> peuvent être utilisées, mais aucune compétence n'est exigible à ce sujet.</i></p>	
Division décimale	<p>- Calculer une valeur approchée décimale du quotient de deux entiers ou d'un décimal par un entier, dans des cas simples (calcul <i>mental</i>, posé, instrumenté).</p> <p>- Diviser par 10, 100, 1000</p> <p>[SVT]</p>	<p>À l'école élémentaire, les décimaux ont pu intervenir dans des problèmes de division au delà de la virgule (partage d'une longueur par exemple), mais aucune compétence technique n'a été mise en place. La division décimale permet d'obtenir soit la valeur décimale exacte (quand elle existe) soit une valeur décimale approchée du quotient.</p> <p>Ce qui est indiqué concernant l'extension de la notation <math>\frac{a}{b}</math> au cas de deux décimaux permet d'aborder le calcul d'un quotient de deux décimaux, sans qu'aucune compétence ne soit exigible à ce sujet..</p> <p><i>* Le lien est fait avec les multiplications par 0,1, 0,01...</i></p>	<p>En calcul posé, les nombres décimaux comportent au maximum 2 chiffres après la virgule et les diviseurs sont entiers et inférieurs à 10.</p>

### 3. Géométrie

A l'école élémentaire, les élèves ont acquis une première expérience des figures et des solides les plus usuels, en passant d'une reconnaissance perceptive (reconnaissance des formes) à une connaissance plus analytique prenant appui sur quelques propriétés (alignement, perpendicularité, parallélisme, égalité de longueurs, milieu, axes de symétrie), vérifiées à l'aide d'instruments. Ils ont été entraînés au maniement de ces instruments (équerre, règle, compas, gabarit) sur des supports variés, pour construire des figures, en particulier pour le tracé de perpendiculaires et de parallèles à l'aide de la règle et de l'équerre.

Les travaux conduits en sixième prennent en compte les acquis antérieurs, évalués avec précision et obéissent à de nouveaux objectifs. Ils doivent viser d'une part à stabiliser les connaissances des élèves et d'autre part à les structurer, et peu à peu à les hiérarchiser. L'objectif d'initier à la déduction est aussi pris en compte. A cet effet, les activités qui permettent le développement des capacités à décortiquer et à construire des figures et des

solides simples, à partir de la reconnaissance des propriétés élémentaires, occupent une place centrale.

Les travaux géométriques sont conduits dans différents cadres : espace ordinaire (cour de récréation, par exemple), espace de la feuille de papier uni ou quadrillé, écran d'ordinateur. La résolution des mêmes problèmes dans ces environnements différents, et les interactions qu'elle suscite, contribue à une approche plus efficace des concepts mis en oeuvre.

Les connaissances géométriques permettent de modéliser des situations (par exemple représenter un champ par un rectangle) et de résoudre ainsi des problèmes posés dans l'espace ordinaire. Les formes géométriques (figures planes, solides) se trouvent dans de nombreux domaines : architecture, œuvres d'art, éléments naturels, objets d'usage courant... Ces mises en relation permettent peu à peu de dégager le caractère universel des objets géométriques par rapport à leurs diverses réalisations naturelles ou artificielles.



**Attitudes :**

Les activités géométriques (observation, construction, mesure, raisonnement), permettent aux élèves de développer particulièrement

- Leur curiosité et leur créativité.
- Le sens de l'observation.
- La rigueur et la précision.
- La justesse dans l'expression écrite et orale.

Contenus	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>3.1. Figures planes</b> <i>* médiatrice, * bissectrice</i></p> <p>[Programme cycle 3, document d'application : p. 31 à 33]</p> <p>Notions de parallèle, perpendiculaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reporter une longueur ;</li> <li>- <i>* Reproduire un angle ;</i></li> <li>- Tracer, par un point donné, la perpendiculaire ou la parallèle à une droite donnée.</li> </ul> <p><i>Utiliser différentes méthodes</i></p>	<p>Ces compétences sont à développer en priorité sur papier uni, en utilisant les instruments usuels (règle, équerre et compas). Elles prennent leur sens lorsqu'elles sont mobilisées pour résoudre un problème : reproduire une figure, <i>* en compléter un agrandissement ou une réduction déjà amorcée</i>, construire une figure d'après une de ses descriptions. Les méthodes doivent varier en fonction de l'espace dans lequel est posé le problème et des instruments laissés à la disposition des élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour le report de longueurs : usage du compas, d'une bande de papier ou de la règle graduée ;</li> <li>- <i>* pour la reproduction d'un angle : usage d'un gabarit ou du rapporteur ;</i></li> <li>- pour le tracé d'une perpendiculaire : usage de la règle et de l'équerre, <i>puis du compas et de la règle (après le travail sur la médiatrice d'un segment) ;</i></li> <li>- pour le tracé d'une parallèle : usage de la règle et de l'équerre.</li> </ul> <p>Les exercices, sans problématique, dans lesquels ces compétences sont travaillées pour elles-mêmes, sont indispensables.</p> <p>Ils ne doivent en aucun cas se substituer aux situations plus riches dans lesquelles ces compétences prennent tout leur sens.</p> <p><i>* Le rapporteur est, pour les élèves de 6<sup>e</sup>, un nouvel instrument de mesure dont l'utilisation doit faire l'objet d'un apprentissage spécifique.</i></p> <p>A l'école primaire, les élèves ont utilisé le fait que l'écartement entre deux droites parallèles est constant. En sixième, deux droites parallèles sont définies comme deux droites non sécantes et caractérisées par le fait que si l'une est perpendiculaire à une troisième droite, l'autre l'est également. Deux droites perpendiculaires sont définies comme deux droites sécantes déterminant quatre angles égaux (qui sont des angles droits).</p>	<p>Il suffit que l'élève sache réaliser, pour des figures simples, les tracés attendus par la méthode de son choix.</p> <p>L'usage du rapporteur est travaillé en classe de 6<sup>e</sup> mais sa maîtrise ainsi que celle des différentes techniques de comparaison, de report ou de mesure d'angles n'est pas un exigible en fin de 6<sup>e</sup> pour le socle.</p> <p>Aucun excès de technicité n'est attendu. Les situations proposées sont de complexité raisonnable.</p> <p>La maîtrise de l'utilisation du rapporteur n'est exigible qu'en 5<sup>e</sup>.</p> <p>Il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation cette caractérisation, notamment pour la reconnaissance de deux droites parallèles ou de leur tracé.</p>

Contenus	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
Propriétés des quadrilatères usuels :	<p>-Connaître les propriétés relatives aux côtés, aux angles, * <i>aux diagonales</i> pour le rectangle et le carré. - <i>Connaître les propriétés relatives aux côtés, aux angles, aux diagonales pour les quadrilatères suivants :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• * <i>losange,</i></li> <li>• <i>cerf-volant.</i></li> </ul>	<p>Certaines des propriétés évoquées ont déjà été étudiées à l'école primaire (notamment celles relatives aux côtés, à la présence d'angles droits ou à celle d'axes de symétrie), * <i>d'autres sont nouvelles (notamment celles relatives aux angles autres que les angles droits et celles relatives aux diagonales).</i></p> <p>* <i>La symétrie orthogonale est mise en jeu le plus fréquemment possible pour justifier les propriétés.</i></p> <p>La connaissance ainsi développée des figures ci-contre conduit à les situer les unes par rapport aux autres, en mettant en évidence leurs propriétés communes et des propriétés différentes. * <i>Dans cette optique nouvelle, le carré est reconnu comme étant un losange particulier et un rectangle particulier car il vérifie les propriétés du losange et celles du rectangle.</i></p>	<p>Il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation ces propriétés, notamment pour la reconnaissance – ou le tracé – d'un rectangle ou d'un carré.</p> <p>Les propriétés relatives aux angles autres que les angles droits sont exigibles en 5<sup>e</sup>.</p>
<p>Propriétés des triangles usuels</p> <p>Reproduction, construction de figures usuelles simples</p>	<p>- Connaître les propriétés relatives aux côtés et aux *<i>angles</i> des triangles suivants : triangle isocèle, triangle équilatéral, triangle rectangle.</p> <p>- Utiliser ces propriétés pour reproduire ou construire ces figures.</p> <p>- Construire une figure simple à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.</p> <p>[B2i]</p>	<p>La connaissance ainsi développée des figures ci-contre conduit à les situer les unes par rapport aux autres, en mettant en évidence leurs propriétés communes et des propriétés différentes.</p> <p>Les travaux de reproduction et de construction peuvent consister en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la copie conforme d'un modèle concret ou d'un dessin ;</li> <li>- le dessin d'une figure à compléter, *<i>constituant éventuellement un agrandissement ou une réduction d'une figure donnée ;</i></li> <li>- un dessin à partir d'un schéma codé à main levée, avec ou sans données numériques ;</li> <li>- un dessin à partir d'un énoncé décrivant une figure.</li> </ul> <p>Dans ce dernier cas, il existe en général plusieurs réalisations conformes à la description, ce qui peut donner lieu à des analyses et des échanges fructueux entre les élèves.</p> <p>Les procédés utilisés pour la reproduction ou la construction dépendent des indications fournies à l'élève et des instruments disponibles. Pour les figures suivantes : <i>cerf-volant, *losange, carré, triangle isocèle, triangle équilatéral,</i> leur construction à la règle graduée et au compas est un objectif de la classe de sixième (dans la mesure où la construction ne fait pas intervenir le parallélisme).</p>	<p>Il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation ces propriétés, notamment pour la reconnaissance ou le tracé de ces triangles.</p> <p>Les reproductions et constructions attendues tiennent compte des restrictions énoncées précédemment.</p> <p>On travaillera à la fois les constructions sur papier par les outils de dessin traditionnels et les constructions à l'aide d'un logiciel de géométrie.</p>

Contenus	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><i>Reproduction, construction de figures complexes</i></p> <p>* Médiatrice d'un segment</p> <p>* Bissectrice d'un angle</p> <p>Cercle</p>	<p>- <i>Reconnaître des figures simples dans une figure complexe.</i></p> <p>-* <i>Connaître et utiliser la définition de la médiatrice ainsi que la caractérisation de ses points par la propriété d'équidistance.</i></p> <p>-* <i>Connaître et utiliser la définition de la bissectrice..</i></p> <p>- <i>Utiliser différentes méthodes pour tracer :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>la médiatrice d'un segment ;</i></li> <li>• <i>la bissectrice d'un angle.</i></li> </ul> <p>- <i>Savoir que, pour un cercle :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>tout point qui appartient au cercle est à une même distance du centre ;</i></li> <li>• <i>tout point situé à cette distance du centre appartient au cercle.</i></li> </ul> <p>- <i>Construire, à la règle et au compas, un triangle connaissant les longueurs de ses côtés.</i></p>	<p><i>Les situations dans lesquelles les élèves ont à identifier des propriétés et des figures simples dans une figure complexe à reproduire demandent un travail d'analyse qui est nécessaire aux élèves pour leurs apprentissages ultérieurs. Il s'agit d'une activité essentielle. Il en va de même de petits problèmes de type « construction » et « lieux géométriques ». L'usage de logiciels facilite la mise en œuvre de ce travail d'analyse. [B2i]</i></p> <p><i>*La bissectrice d'un angle est définie en sixième comme la demi-droite qui partage l'angle en deux angles adjacents de même mesure. La justification de la construction de la bissectrice à la règle et au compas est reliée à la symétrie axiale.</i></p> <p>Cette compétence a été travaillée au cycle 3 (chercher à localiser des points dont les distances respectives à deux points donnés sont connues), sans y être exigible.</p>	<p>Le travail sur ces notions sera poursuivi en 5<sup>e</sup>, les connaissances et capacités correspondantes seront exigibles pour le socle à ce niveau.</p> <p>Il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation ces propriétés.</p>

Contenus	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
Vocabulaire et notations	<p>- Utiliser, en situation (en particulier pour décrire une figure), le vocabulaire suivant : droite, cercle, centre, rayon, diamètre, angle, droites perpendiculaires, droites parallèles, <i>demi-droite</i>, segment, milieu, *<i>médiatrice</i>.</p> <p>- Utiliser des lettres pour désigner les points d'une figure ou un élément de cette figure (segment, sous-figure...)</p>	<p>La maîtrise du vocabulaire, des notations et des formulations spécifiques du langage géométrique est nécessaire au travail géométrique, mais ce dernier ne doit pas se limiter à la recherche de cette maîtrise. C'est donc dans des problèmes où leur présence s'avère utile, voire indispensable, que ces éléments de langage sont introduits et employés :</p> <p>- figures « téléphonées » ;</p> <p>- description écrite d'une figure pour permettre à un interlocuteur de la reproduire ;</p> <p>- dessin à main levée d'une figure pour permettre à un interlocuteur de la reproduire ;</p> <p>- jeux du portrait : questions successives dans le but de trouver la figure choisie par le meneur de jeu dans un lot de figures.</p>	<p>On se restreint à des figures simples, tenant compte des restrictions énoncées précédemment.</p> <p>Il n'y a aucune exigence relative à une normalisation de la désignation de droites, de segments, de longueurs, ...</p>
<p><b>3.2. Parallépipède rectangle : patrons, représentation en perspective</b></p> <p>[Programme cycle 3, document d'application : p. 33 et 34]</p>	<p>- Fabriquer un parallépipède rectangle de dimensions données, à partir de la donnée du dessin d'un de ses patrons ;</p> <p>Reconnaître un parallépipède rectangle de dimensions données à partir</p> <p>- du dessin d'un de ses patrons</p> <p>- d'un dessin le représentant en perspective cavalière</p> <p>[Arts plastiques]</p> <p>- <i>Dessiner ou compléter un patron d'un parallépipède rectangle</i></p> <p>[Arts plastiques]</p>	<p>L'observation et la manipulation d'objets usuels constituent des points d'appui indispensables.</p> <p>A l'école élémentaire, les élèves ont déjà travaillé sur le parallépipède rectangle et le cube (description, construction, patron). Cette étude est poursuivie en 6<sup>e</sup>, en mettant l'accent sur un aspect nouveau : la représentation en perspective cavalière, dont certaines caractéristiques sont précisées aux élèves.</p> <p>L'usage d'outils informatiques permet en outre une visualisation de différentes représentations d'un objet de l'espace. [B2i]</p> <p>Même si les compétences attendues ne concernent que le parallépipède rectangle, les travaux portent sur différents objets de l'espace. Ils s'appuient sur l'étude de solides, éventuellement réalisés en technologie, amenant à passer de l'objet à ses représentations et inversement.</p> <p>Le cube est reconnu comme un parallépipède rectangle particulier.</p> <p>Le vocabulaire (face, arête, sommet) est utilisé dans des situations où il apparaît nécessaire, en même temps que celui qui permet de caractériser les propriétés des faces ou des arêtes.</p> <p><i>La capacité présente et future à «voir dans l'espace» est liée à la construction par l'élève d'images mentales portant en particulier sur les relations de parallélisme et d'orthogonalité extraites du parallépipède rectangle, sans que des compétences particulières soient exigibles dans ce domaine.</i></p>	<p>Il s'agit de savoir interpréter une représentation plane et un patron d'un cube, d'un parallépipède rectangle.</p>

Contenus	Compétences	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>3.3 Symétrie orthogonale par rapport à une droite (symétrie axiale)</b></p> <p>[Programme cycle 3, document d'application : p. 32]</p>	<p>- Construire le symétrique d'un point, * <i>d'une droite</i>, d'un segment, d'un cercle (que l'axe de symétrie coupe ou non la figure) - Construire ou compléter la figure symétrique d'une figure donnée ou de figures possédant un axe de symétrie à l'aide de la règle (graduée ou non), de l'équerre, du compas, * <i>du rapporteur</i>.</p>	<p>Dans la continuité du travail entrepris à l'école élémentaire, les activités s'appuient encore sur un travail expérimental (pliage, papier calque) permettant d'obtenir un inventaire abondant de figures simples, à partir desquelles sont dégagées les propriétés de "conservation" de la symétrie axiale (conservation des distances, de l'alignement, des angles et des aires). * <i>Le rôle de la médiatrice comme axe de symétrie d'un segment est mis en évidence.</i> La symétrie axiale n'a, à aucun moment, à être présentée comme une application du plan dans lui-même.</p>	<p>Il s'agit de savoir effectuer des tracés à l'aide des instruments usuels (règle, équerre, compas) de l'image d'une figure par symétrie axiale. L'élève peut utiliser la méthode de son choix.</p>

#### 4. Grandeurs et mesures

En continuité avec le travail effectué à l'école élémentaire, cette rubrique s'appuie sur la résolution de problèmes souvent empruntés à la vie courante. Elle permet d'aborder l'histoire des sciences, d'assurer des liens avec les autres disciplines, en particulier la technologie et les sciences de la vie et de la Terre, de réinvestir les connaissances acquises en mathématiques, mais aussi d'en construire de nouvelles. Par exemple, le recours aux longueurs et aux aires permet d'enrichir le travail sur les nombres non entiers

et les opérations étudiées en classe de sixième. Il est important que les élèves disposent de références concrètes pour certaines grandeurs et soient capables d'estimer une mesure (ordre de grandeur). L'utilisation d'unités dans les calculs sur les grandeurs est légitime. Elle est de nature à en faciliter le contrôle et à en soutenir le sens. A travers les activités sur les longueurs, les aires et les volumes, les élèves peuvent se construire et utiliser un premier répertoire de formules.

##### Attitudes :

Les grandeurs et leur mesure, rencontrées notamment dans l'étude de problèmes de la vie courante permet aux élèves de développer particulièrement :

- le sens de l'observation ;
- la rigueur et la précision ;
- l'aptitude à communiquer et à échanger ;
- une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible.

Contenus	Compétences	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>4.1 Longueurs, masses, durées</b></p> <p>[Programme cycle 3, document d'application : p.36-37]</p>	<p>- Effectuer, pour les longueurs et les masses, des changements d'unités de mesure.</p> <p>- Comparer des périmètres.</p> <p>- Calculer le périmètre d'un polygone.</p> <p><i>*- Connaître et utiliser la formule donnant la longueur d'un cercle.</i></p>	<p>Il s'agit d'entretenir les connaissances acquises à l'école élémentaire, de compléter et consolider l'usage d'instruments de mesure, en s'appuyant sur les équivalences entre les différentes unités.</p> <p>Les activités de comparaison des périmètres peuvent faire intervenir diverses méthodes : report de longueurs sur une demi-droite, recours à la mesure, utilisation d'un raisonnement. La comparaison de périmètres sans les mesurer est particulièrement importante pour assurer le sens de cette notion.</p> <p>Il s'agit en 6<sup>e</sup> d'introduire le nombre <math>\pi</math>. Des activités de mesurage permettent de conjecturer l'existence d'une relation de proportionnalité entre la longueur du cercle et le rayon.</p> <p><i>* Certains travaux sur les périmètres conduisent à décrire des situations mettant implicitement en jeu des fonctions, notamment à travers l'utilisation de formules. Des expressions telles que « en fonction de », « est fonction de » peuvent être ainsi utilisées ; par exemple : exprimer le périmètre d'un carré en fonction de la longueur a de son côté.</i></p> <p><i>* Le travail sur les périmètres permet aussi une initiation aux écritures littérales dans l'élaboration par les élèves d'une formule exprimant le périmètre d'une figure en fonction d'une ou deux longueurs désignées par une ou deux lettres.</i></p>	<p>Les calculs artificiels et hors contexte sont à proscrire.</p> <p>Pour tout ce qui concerne cette partie, un travail de mémorisation de formules est menée en classe mais cette mémorisation n'est pas exigible pour le socle.</p>
	<p>- Calculer des durées, calculer des horaires.</p>	<p>Toute définition de la notion de fonction est exclue.</p> <p>Les élèves ont été amenés, au cycle 3 de l'école élémentaire, à calculer des durées à l'aide de procédures personnelles, qui sont entretenues en sixième. L'utilisation d'un schéma linéaire (ligne du temps) est une aide.</p>	<p>Les problèmes de conversion sexagésimale ne doivent pas être travaillés systématiquement.</p>

Contenus	Compétences	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>4.2 Angles</b></p> <p>[Programme cycle 3, document d'application : p.39]</p>	<p>- Comparer des angles.</p> <p>-* Utiliser un rapporteur pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- déterminer la mesure en degré d'un angle</li> <li>- construire un angle de mesure donnée en degré.</li> </ul>	<p><i>Dans la continuité du travail entrepris à l'école élémentaire, il est indispensable de faire un travail sur la comparaison des angles sans avoir recours à leur mesure, en les superposant, et notamment de mettre en évidence que l'égalité des angles est indépendante de la longueur des côtés.</i></p> <p>* Le rapporteur est un nouvel instrument de mesure qu'il convient d'introduire à l'occasion de la construction et de l'étude des figures.</p>	<p>La maîtrise des questions liées à la mesure des angles est repoussée en 5<sup>e</sup>.</p> <p>La comparaison des angles sans mesure est en dehors du socle.</p>
<p><b>4.3 Aires : mesure, comparaison et calcul d'aires</b></p> <p>[Programme cycle 3, document d'application : p.37-38]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparer des aires.</li> <li>- Déterminer l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple.</li> <li>- Différencier périmètre et aire.</li> <li>- Calculer l'aire d'un rectangle dont les dimensions sont données.</li> <li>- Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un rectangle.</li> <li>- Calculer l'aire d'un triangle rectangle.</li> <li>- Effectuer pour les aires des changements d'unités de mesure.</li> </ul>	<p>Poursuivant le travail effectué à l'école élémentaire, les élèves sont confrontés à des problèmes dans lesquels il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comparer des aires à l'aide de reports, de décompositions, de découpages et de recompositions, sans perte ni chevauchement</li> <li>- déterminer des aires à l'aide de quadrillage et d'encadrements.</li> </ul> <p>Certaines activités proposées conduisent les élèves à comprendre notamment que leurs sens de variation ne sont pas toujours similaires.</p> <p>Au cycle 3 de l'école élémentaire, les élèves ont calculé l'aire d'un rectangle dont l'un des côtés au moins était de dimension entière. En sixième, le résultat est généralisé au cas de rectangles dont les dimensions sont des décimaux [cf § 2.Nombres et calcul].</p> <p>Des manipulations permettent aux élèves de comprendre le passage du rectangle au triangle rectangle. A partir de là, ils peuvent être confrontés au calcul d'aires de figures simples décomposables en rectangles et triangles rectangles. Comme pour les longueurs, l'utilisation des équivalences entre diverses unités est préférée à celle systématique d'un tableau de conversion.</p>	

Contenus	Compétences	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>4.4 Volumes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer le volume d'un parallélépipède rectangle en se rapportant à un dénombrement d'unités.</li> <li>- Connaître et utiliser les unités de volume et les relier aux unités de contenance.</li> <li>- Savoir que <math>1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3</math>.</li> <li>- <i>Effectuer pour les volumes des changements d'unités de mesure.</i></li> </ul>	<p>La construction des connaissances relatives au volume relève du collège. Il s'agit d'étendre à l'espace des démarches de pavage déjà pratiquées pour déterminer des aires. A l'entrée en Sixième, les élèves n'ont aucune connaissance des unités de volume autres que celles relatives aux contenances. Il s'agit donc de les aider à mettre en place des images mentales comme celle du décimètre cube rempli par mille centimètres cubes. Des cas où interviennent des valeurs non entières sont étudiés (par exemple un pavé <math>3 \times 2 \times 1,5</math>), dans la mesure où ils sont susceptibles d'un traitement simple à l'aide d'un pavage. Aucune compétence n'est exigible à ce sujet. Le cas général sera étudié en 5<sup>e</sup>.</p> <p>Comme pour les longueurs et les aires, l'utilisation des équivalences entre diverses unités est préférée à celle systématique d'un tableau de conversion.</p>	



# Cycle central

Les objectifs généraux et l'organisation de l'enseignement des mathématiques décrits dans l'introduction générale des programmes de mathématiques pour le collège demeurent valables pour le cycle central : consolider, enrichir et structurer les acquis des classes précédentes, conforter l'acquisition des méthodes et des modes de pensée caractéristiques des mathématiques, développer la capacité à utiliser les mathématiques dans différents domaines (vie courante, autres disciplines), notamment à l'occasion de l'étude de thèmes de convergence.

Comme en classe de sixième, l'enseignement des mathématiques renforce la formation intellectuelle des élèves, et concourt à celle du citoyen, en développant leur aptitude à chercher, leur capacité à critiquer, justifier ou infirmer une affirmation, et en les habituant à s'exprimer clairement aussi bien à l'oral qu'à l'écrit.

Le travail expérimental (calculs numériques avec ou sans calculatrice, représentations à l'aide ou non d'instruments de dessin et de logiciels) permet d'émettre des conjectures. La résolution de problèmes vise à donner du sens aux connaissances travaillées, puis à en élargir les domaines d'utilisation. Ces démarches s'accompagnent de la formulation de définitions et de théorèmes. Elles s'inscrivent tout à fait dans le cadre de la démarche d'investigation décrite dans l'introduction commune à l'ensemble des disciplines du pôle « Sciences ». Les élèves sont conduits à distinguer conjecture et théorème, à reconnaître les propriétés démontrées et celles qui sont admises.

L'initiation au raisonnement déductif permet aux élèves de passer de l'utilisation consciente d'une propriété mathématique au cours de l'étude d'une situation à l'élaboration complète d'une démarche déductive dans des cas simples, dans le domaine numérique comme dans le domaine géométrique.

Si l'activité de l'élève est indispensable, les temps de synthèse qui rythment les acquisitions communes ne doivent pas être négligés. Les activités de formation ne peuvent pas se réduire à la mise en œuvre des compétences exigibles et doivent donc être aussi riches et diversifiées que possible. Elles sont l'occasion de mobiliser et de consolider les acquis antérieurs dans une perspective élargie.

Le programme du cycle central du collège a pour objectifs principaux :

- **dans la partie « organisation et gestion de données, fonctions » :**
  - affermir la maîtrise des principaux raisonnements qui permettent de traiter les situations de proportionnalité (notamment au niveau de ses applications : pourcentages, indices, changements d'unités...);
  - initier les élèves au repérage sur une droite graduée ou dans le plan muni d'un repère ;
  - acquérir les premiers outils statistiques (organisation et représentation de données, fréquence, moyenne) utiles dans d'autres disciplines et dans la vie de tout citoyen.
- **dans la partie « nombres et calculs » :**
  - poursuivre la pratique du calcul mental et l'utilisation rationnelle des calculatrices ;
  - assurer la maîtrise des calculs sur les nombres décimaux relatifs et sur les nombres en écriture fractionnaire (quatre opérations, puissances) ;

- initier les élèves au calcul littéral : priorités opératoires, développement, *mise en équation et résolution*.

- **dans la partie « géométrie » :**

- connaître et utiliser les propriétés et les relations métriques relatives à des figures de base (triangles, parallélogrammes, cercles)
- se familiariser avec les représentations de figures de l'espace ;
- poursuivre l'étude des symétries (symétrie centrale) ;
- s'initier aux propriétés laissées invariantes par un agrandissement ou une réduction de figure.

- **dans la partie « grandeurs et mesure » :**

- compléter les connaissances relatives aux longueurs, aux angles, aux masses et aux durées ;
- savoir calculer les aires et volumes de figures ou de solides usuels ;
- poursuivre l'étude du système d'unités de mesure des volumes ;
- commencer l'étude de grandeurs quotients (vitesse moyenne).

Ce programme traduit la volonté de mieux équilibrer les notions étudiées au cycle central et en classe de troisième. Il doit être lu en se référant au programme de la classe de sixième (en particulier pour le programme de la classe de cinquième) et à celui de la classe de troisième (en particulier pour le programme de la classe de quatrième qui a donné lieu au plus grand nombre de modifications).

Comme en classe de sixième, le vocabulaire et les notations nouvelles ( $\leq$ ,  $\geq$ ,  $a^n$ ,  $a^{-n}$ ,  $\cos$ ) sont introduits au fur et à mesure de leur utilité.

## Attitudes

Sans qu'il soit possible (ni nécessaire) d'identifier dans chaque partie du programme le développement d'attitudes spécifiques, on peut souligner que l'étude des mathématiques au cycle central permet aux élèves d'appréhender l'existence de lois logiques et développe :

- le sens de l'observation ;
- l'imagination raisonnée, l'ouverture d'esprit ;
- une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible ;
- la rigueur et la précision ;
- le respect de la vérité rationnellement établie ;
- l'esprit critique : distinction entre le prouvé, le probable ou l'incertain, la prédiction et la prévision, situation d'un résultat ou d'une information dans son contexte ;
- la volonté de justesse dans l'expression écrite et orale, du goût pour l'enrichissement du vocabulaire ;
- la volonté de se prendre en charge personnellement ;
- l'ouverture à la communication, au dialogue, au débat ;
- l'envie de prendre des initiatives, d'anticiper, d'être indépendant et inventif en développant les qualités de curiosité et créativité.

# Classe de cinquième

## 1. Organisation et gestion de données, fonctions

En classe de cinquième, la proportionnalité occupe toujours une place centrale. Les méthodes de résolution des problèmes de proportionnalité évoluent avec les connaissances des élèves, notamment avec une meilleure maîtrise de la notion de quotient.

La partie relative au traitement et à la représentation de données a pour objectif d'initier à la lecture, à l'interprétation, à la réalisation et à l'utilisation de diagrammes, tableaux et

graphiques et de mettre en évidence la relativité de l'information représentée. Les travaux correspondants sont conduits à partir d'exemples et en liaison, chaque fois qu'il est possible, avec l'enseignement des autres disciplines : sciences de la vie et de la terre, technologie, géographie..., et l'étude des thèmes de convergence.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>1.1. Proportionnalité</b></p> <p>La proportionnalité : propriété de linéarité, tableau de proportionnalité,</p>	<p>- Compléter un tableau de nombres représentant une relation de proportionnalité dont les données sont fournies partiellement. En particulier, déterminer une quatrième proportionnelle. - Reconnaître si un tableau complet de nombres est ou non un tableau de proportionnalité.</p>	<p>Les activités numériques et graphiques font le plus souvent appel à des situations mettant en relation deux grandeurs. Le travail sur des tableaux de nombres sans lien avec un contexte doit occuper une place limitée. Il est possible d'envisager, dans une formule, des variations d'une grandeur en fonction d'une autre grandeur, toute autre variable étant fixée, par exemple dans le cas : - de la longueur d'un arc de cercle, - de l'aire d'un triangle, d'un parallélogramme, d'un disque, d'un secteur circulaire, - du volume ou de l'aire latérale d'un cylindre ou d'un prisme droit.</p>	

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
règle de trois		<p>Des expressions telles que « en fonction de », « est fonction de » sont utilisées, mais toute définition de la notion de fonction est exclue. Les procédures utilisées pour traiter une situation de proportionnalité sont de même nature qu'en classe de sixième :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- passage par l'image de l'unité</li> <li>- utilisation d'un rapport de linéarité exprimé, si nécessaire, sous forme de quotient</li> <li>- utilisation du coefficient de proportionnalité exprimé, si nécessaire, sous forme de quotient.</li> </ul> <p>Mais leur usage par chaque élève évolue en fonction notamment de la meilleure maîtrise qu'il a de la notion de quotient. La propriété additive de la linéarité est également utilisée. L'utilisation répétée du coefficient de proportionnalité est l'occasion d'exploiter certaines fonctions de la calculatrice (opérateurs constants, mémoire...) ou d'un tableur [B2i]. L'usage du « produit en croix » est réservé à la classe de quatrième où il pourra être justifié en liaison avec l'égalité des quotients (programme de la classe de quatrième § 1.2 et 2.2). La constitution d'un tableau des abscisses et ordonnées de points d'une droite passant par l'origine dans le plan muni d'un repère amène à une première reconnaissance de la proportionnalité par une propriété graphique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le passage à l'unité (et donc la règle de trois) devient en classe de cinquième un exigible du socle.</li> <li>- De même pour l'utilisation d'un rapport de linéarité ou d'un coefficient de proportionnalité exprimé sous forme de quotient. On choisira des nombres qui évitent des difficultés techniques inutiles. En particulier les quotients de nombres décimaux ne sont pas exigibles. [voir § 2.2]</li> </ul>
pourcentage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre la proportionnalité dans les cas suivants :</li> <li>- comparer des proportions,</li> <li>- utiliser un pourcentage,</li> <li>- * <i>calculer un pourcentage,</i></li> <li>- * <i>utiliser l'échelle d'une carte ou d'un dessin,</i></li> <li>- <i>calculer l'échelle d'une carte ou d'un dessin,</i></li> </ul>	<p>Un travail doit être conduit sur la comparaison relative d'effectifs dans des populations différentes ou de proportions dans un mélange. Il s'articule avec l'utilisation de l'écriture fractionnaire pour exprimer une proportion (voir § 2.2). La mise en œuvre de la proportionnalité sur les notions de pourcentage et d'échelle vise la maîtrise de procédés généraux. En revanche, le traitement des problèmes relatifs au mouvement uniforme repose directement sur la proportionnalité sans recours à la relation <math>d = vt</math> qui sera mise en œuvre en classe de quatrième.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La comparaison de proportions se limitera à des cas simples sans exigence de procédure experte.</li> <li>- L'application d'un taux de pourcentage devient exigible, le calcul d'un taux ne le deviendra qu'en classe de 4<sup>e</sup></li> </ul>
[Thèmes de convergence]	[SVT, Géographie, Physique, Technologie]		

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>1.2. Expressions littérales</b></p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p>Utiliser une expression littérale.</p> <p><i>Produire une expression littérale.</i></p>	<p>De nombreux thèmes du programme, notamment dans le domaine grandeurs et mesures, conduisent à utiliser des expressions littérales (formules).</p> <p><i>Dans le domaine numérique, certaines situations se prêtent particulièrement à la production d'expressions littérales, par exemple : recherche du « milieu » de deux nombres, expression du fait qu'un nombre est multiple de 7.</i></p>	<p>- On travaillera la substitution sur des expressions du premier degré dans des situations liées à la vie quotidienne, aux thèmes de convergence ou à l'usage d'un tableur. (codes barres, formulaire d'impôt, indice de masse corporelle, distance de freinage ...).</p>
<p><b>1.3. Activités graphiques</b></p> <p>Repérage sur une droite graduée.</p> <p>Repérage dans le plan.</p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p>Sur une droite graduée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lire l'abscisse d'un point donné,</li> <li>- placer un point d'abscisse donnée (exactement ou approximativement, en fonction du contexte)</li> </ul> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p> <p><i>- déterminer la distance de deux points d'abscisses données.</i></p> <p>Dans le plan muni d'un repère orthogonal :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lire les coordonnées d'un point donné,</li> <li>- placer un point de coordonnées données,</li> </ul> <p><i>Connaître et utiliser le vocabulaire : origine, coordonnées, abscisse, ordonnée.</i></p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique...]</p>	<p>Les nombres utilisés dans ces activités peuvent être des entiers, des décimaux ou des quotients simples. Ce travail est conduit en lien avec l'étude des nombres relatifs (§ 2.3), dans des situations où l'interprétation graphique contribue à développer la compréhension des outils usuels de représentation que sont la droite graduée et le plan repéré.</p> <p>Les activités graphiques conduisent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à établir la correspondance entre nombres et points d'une droite graduée (une même droite peut être graduée de plusieurs façons)</li> <li>- à interpréter l'abscisse d'un point d'une droite graduée en termes de distance et de position par rapport à l'origine</li> <li>- à choisir l'échelle permettant de placer une série de nombres sur une portion de droite graduée.</li> </ul> <p><i>Des activités dans lesquelles les élèves ont eux-mêmes à graduer une droite ou à produire un graphique sont proposées.</i></p>	<p>- Le repérage d'un point par un quotient simple devient exigible pour les cas courants (<math>1/2</math>, <math>1/3</math>, <math>1/4</math>, <math>1/5</math>, <math>1/10</math>).</p> <p>- Le repérage est à relier avec des situations de la vie quotidienne, le vocabulaire n'est pas un objet d'apprentissage pour lui-même.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>1.4 Représentation et traitement de données</b> Classes, effectifs. Fréquences.</p> <p>Tableau de données, représentations graphiques de données.</p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p>- Calculer des effectifs, - * <i>Calculer des fréquences.</i> - Regrouper des données en classes d'égale amplitude.</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p> <p>- Lire et interpréter des informations à partir d'un tableau, ou d'une représentation graphique (diagrammes divers, histogramme). - Présenter des données sous la forme d'un tableau, les représenter sous la forme d'un diagramme ou d'un histogramme.</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p>	<p>Dans un premier temps, les calculs d'effectifs et de * <i>fréquences</i> peuvent être réalisés indépendamment de la notion de classe. Les élèves sont entraînés à lire, interpréter et représenter des données en utilisant un vocabulaire adéquat.</p> <p>Le calcul d'effectifs cumulés n'est pas une compétence exigible, mais il peut être entrepris, en liaison avec d'autres disciplines dans des situations où les résultats peuvent être interprétés.</p> <p>* <i>La notion de fréquence est souvent utilisée pour comparer des caractéristiques de populations d'effectifs différents. Les élèves sont sensibilisés aux problèmes engendrés par l'interprétation de ce type de comparaisons.</i> * <i>Les écritures 4/10, 2/5, 0,4 (ou en notation anglo-saxonne 0.4 ou .4), 40 % sont utilisées pour désigner une fréquence : elles permettent d'insister sur les diverses représentations d'un même nombre.</i></p> <p>Le choix de la représentation est lié à la nature de la situation étudiée. Pour les données relatives à un caractère qualitatif trois types de représentations graphiques sont utilisés : le diagramme en tuyaux d'orgue, le diagramme en bandes (ou diagramme linéaire), le diagramme à secteurs (circulaires ou semi-circulaires). Pour les données à caractère quantitatif discret (ou à valeurs discontinues) le diagramme utilisé est le diagramme en bâtons ; pour les données à caractère continu, un histogramme est utilisé (en se limitant au cas de classes d'égale amplitude). L'utilisation d'un tableur permet d'enrichir ce travail en le prolongeant à des situations plus complexes que celles qui peuvent être traitées « à la main ». [B2i]</p>	<p>- Ce travail sera conduit à travers des situations de la vie quotidienne.</p> <p>- Les diagrammes circulaires ou demi-circulaires deviennent exigibles uniquement sur des situations très simples.</p>

**2. Nombres et Calculs**

Comme en classe de sixième, cette partie du programme s’appuie fondamentalement sur la résolution de problèmes. Ces problèmes, en associant à une situation donnée une activité numérique, renforcent le sens des opérations et des diverses écritures numériques et littérales. Dans la continuité de ce qui est fait en classe de sixième, les problèmes proposés sont issus de la vie courante, des autres disciplines ou des mathématiques. Il convient de ne pas multiplier les activités de technique pure. Toutes les activités numériques fournissent des occasions de pratiquer le calcul exact ou approché sous toutes ses formes, utilisées en interaction : calcul mental, automatisé ou réfléchi, calcul posé, emploi d’une calculatrice. A travers ces activités, plusieurs objectifs sont visés, en particulier ceux qui contribuent au développement des capacités à :

- prévoir des ordres de grandeur,
- opérer en conservant l’écriture fractionnaire,

- utiliser le vocabulaire approprié (terme, facteur, numérateur, dénominateur),
- contrôler ou anticiper des résultats par des calculs mentaux approchés.

L’entretien et le développement des compétences en calcul mental sont indispensables, ces compétences étant nécessaires dans de nombreux domaines. Pour ce qui concerne le calcul posé, les nombres utilisés sont de taille raisonnable.

Les nombres relatifs, entiers et décimaux, sont introduits ainsi que l’addition et la soustraction de tels nombres.

L’initiation aux écritures littérales se poursuit. Le calcul littéral, au sens de transformation d’écriture, fait l’objet d’un premier travail en classe de cinquième et se développe en classe de quatrième.

Connaissances	Capacités	Exemples d’activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n’est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d’un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>2.1. Nombres entiers et décimaux positifs : calcul, divisibilité sur les entiers</b> <i>*Enchaînement d’opérations</i></p>	<p>- <i>Effectuer une succession d’opérations donnée sous diverses formes (par calcul mental, posé ou instrumenté), uniquement sur des exemples numériques.</i></p> <p>- <i>Écrire une expression correspondant à une succession donnée d’opérations.</i></p>	<p>L’acquisition des priorités opératoires est un préalable au calcul algébrique. Les questions posées à propos de résultats obtenus à l’aide de calculatrices peuvent offrir une occasion de dégager les priorités opératoires usuelles.</p> <p><i>Les exemples traités sont du type :</i></p> $a + bc, a + \frac{b}{c}, \frac{a}{b+c}, \frac{a}{\frac{b}{c}} \dots$ <p><i>L’ambiguïté introduite par la lecture courante, comme par exemple « 3 multiplié par 18 plus 5 » pour <math>3 \times (18 + 5)</math>, pour l’auditeur qui n’a pas l’écriture sous les yeux, conduit à privilégier l’utilisation du vocabulaire et de la syntaxe appropriés, par exemple : « le produit de 3 par la somme de 18 et de 5 ». C’est l’occasion de faire fonctionner le vocabulaire associé : terme d’une somme, facteur d’un produit</i></p>	<p>La capacité visée dans le socle commun concerne uniquement un calcul isolé. Pour construire la capacité : « savoir quand et comment utiliser les opérations élémentaires pour résoudre un problème », la succession d’opérations, si elle est nécessaire, se fait étape par étape.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
Distributivité de la multiplication par rapport à l'addition	<p>- Sur des exemples numériques, utiliser les égalités  <math>k(a + b) = ka + kb</math> et  <math>k(a - b) = ka - kb</math> dans les deux sens.</p> <p>- * <i>Sur des exemples littéraux, utiliser les égalités</i>  <math>k(a + b) = ka + kb</math> et  <math>k(a - b) = ka - kb</math> dans les deux sens.</p>	<p>* <i>L'utilisation de ces égalités recouvre deux types d'activités bien distinctes : le développement qui correspond au sens de lecture de l'égalité indiquée, et la factorisation qui correspond à la lecture « inverse » : <math>ka + kb = k(a + b)</math>.</i></p> <p><i>L'intégration des lettres dans ce type d'égalités est une difficulté qu'il faut prendre en compte. Elle s'appuie sur des situations empruntées aux cadres numérique ou géométrique dans lesquels des identités comme <math>5(x + 1) = 5x + 5</math>, <math>2x + 2y = 2(x + y)</math>, <math>5(3x - 4) = 15x - 20</math> sont travaillées.</i></p> <p><i>La convention usuelle d'écriture <math>bc</math> pour <math>b \times c</math>, <math>3a</math> pour <math>3 \times a</math> est mise en place, ainsi que les notations <math>a^2</math> et <math>a^3</math> utilisées dans les formules d'aires et de volumes.</i></p>	<p>Au niveau de la cinquième il convient de privilégier l'exploitation de cette propriété sur des exemples numériques.</p> <p>La maîtrise de la capacité « élément de calcul littéral simple » est exigible en fin de quatrième et ne concerne que des expressions du premier degré à une inconnue (cas où <math>k</math> est un nombre donné).</p>
Division par un décimal	<p>- Ramener une division dont le diviseur est décimal à une division dont le diviseur est entier et savoir l'effectuer.</p>	<p>Ce travail est à conduire en relation avec les égalités d'écritures fractionnaires.</p>	<p>Le travail sur cette capacité se conçoit essentiellement dans le cadre de la résolution de problème. Les nombres utilisés dans un calcul posé doivent être de taille raisonnable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour le dividende 4 chiffres maximum</li> <li>- pour le diviseur 3 chiffres maximum.</li> </ul>
Multiples et diviseurs, divisibilité	<p>- Reconnaître, dans des cas simples, si un nombre entier positif est multiple ou diviseur d'un autre nombre entier positif.</p>	<p>Les notions de multiple et diviseur sont entretenues. La reconnaissance de multiples ou de diviseurs est faite soit en utilisant les critères de divisibilité installés en classe de sixième, soit en ayant recours au calcul mental ou à la division (posée ou instrumentée).</p>	<p>Les critères de divisibilité par 3, 4 et 9 ne sont pas exigibles dans le cadre du socle commun..</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>2.2. Nombres positifs en écriture fractionnaire : sens et calculs</b> Sens de l'écriture fractionnaire</p>	<p>- Utiliser l'écriture fractionnaire comme expression d'une proportion.</p> <p>- Utiliser sur des exemples numériques des égalités du type <math>\frac{ac}{bc} = \frac{a}{b}</math>.</p>	<p>La classe de cinquième s'inscrit, pour le travail sur les écritures fractionnaires, dans un processus prévu sur toute la durée du collège. Au cycle 3, l'écriture fractionnaire a été introduite en relation avec la signification « partage » (<math>\frac{3}{5}</math>, c'est 3 fois <math>\frac{1}{5}</math>). En sixième, la signification a été étendue : <math>\frac{3}{5}</math> désigne le cinquième de 3 (<i>le nombre dont le produit par 5 est égal à 3</i>). En relation avec le travail sur la notion de fréquence, une nouvelle signification est introduite : <math>\frac{3}{5}</math> exprime la relation entre une partie d'une population et la population totale (la proportion de filles dans le collège est de <math>\frac{3}{5}</math>). Un travail de mise en relation de ces différentes significations est conduit avec les élèves.</p> <p>L'égalité <math>\frac{ac}{bc} = \frac{a}{b}</math> fait l'objet d'une justification à l'aide d'un exemple générique.</p>	<p>Permettre à tout élève de comprendre que <math>\frac{a}{b}</math> est le nombre qui multiplié par <math>b</math> donne <math>a</math> est un objectif à poursuivre pendant les quatre années du collège. Toutefois dans le cadre du socle il convient de valoriser encore des procédures personnelles reposant sur la vision fraction (sens premier de <math>\frac{2}{3}</math> : 2 tiers). Il convient aussi d'éviter toute technicité gratuite et de se contenter de mobiliser de tels nombres dans des calculs que les élèves sont amenés à rencontrer lors de la résolution de problèmes de la vie courante.</p> <p>Les capacités travaillées dans le programme de sixième « Multiplier un nombre entier ou décimal par un quotient de deux entiers sans effectuer une division » « Reconnaître dans des cas simples que deux écritures fractionnaires différentes sont celles d'un même nombre », qui n'étaient pas exigibles, pour le socle, en fin de sixième, le sont en cinquième.</p> <p>Dans le traitement mathématique des problèmes de la vie courante, les fractions interviennent rarement en tant que nombre. L'utilisation des nombres décimaux est souvent suffisante et doit être privilégiée.</p>



Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><i>*Comparaison</i></p> <p>Addition et soustraction</p> <p><i>*Multiplication</i></p>	<p>- <i>*Comparer deux nombres en écriture fractionnaire dans le cas où les dénominateurs sont les mêmes et dans le cas où le dénominateur de l'un est un multiple du dénominateur de l'autre.</i></p> <p>- Additionner et soustraire deux nombres en écriture fractionnaire dans le cas où les dénominateurs sont les mêmes <i>*et dans le cas où le dénominateur de l'un est un multiple du dénominateur de l'autre.</i></p> <p>- <i>*Effectuer le produit de deux nombres écrits sous forme fractionnaire ou décimale, le cas d'entiers étant inclus.</i></p>	<p><i>*En classe de sixième, la simplification a été abordée et est donc utilisée en classe de cinquième. C'est l'occasion d'envisager la notion de fraction irréductible, mais aucune compétence n'est exigible à ce sujet.</i></p> <p><i>Différents cas peuvent être envisagés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>dénominateurs égaux</i></li> <li>- <i>numérateurs égaux</i></li> <li>- <i>dénominateurs et numérateurs différents dans des exemples simples (la généralisation est faite en classe de quatrième).</i></li> </ul> <p><i>Différentes procédures sont mises en œuvre dans ce dernier cas :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>comparaison à un même entier (exemple : comparer <math>\frac{3}{5}</math> et <math>\frac{5}{4}</math> à 1) ;</i></li> <li>- <i>mise au même dénominateur (dans des cas accessibles par le calcul mental) ;</i></li> <li>- <i>calcul des quotients approchés.</i></li> </ul> <p><i>La systématisation de la réduction au même dénominateur est traitée en classe de quatrième.</i></p> <p>Dans le cadre de la résolution de problèmes, les élèves sont confrontés à des sommes de fractions du type <math>\frac{3}{4} + \frac{7}{6}</math> : pour les traiter, ils utilisent des procédures réfléchies (qui participent alors du problème à résoudre), mais l'objectif n'est pas d'aboutir à une règle de calcul. <i>Celle-ci sera établie en classe de quatrième.</i></p> <p><i>Le travail porte à la fois sur les situations dont le traitement fait intervenir le produit de deux nombres en écritures fractionnaires (en relation avec différentes significations de ces écritures) et sur la justification du procédé de calcul.</i></p> <p><i>Exemples de calculs : <math>\frac{7}{8} \times \frac{5}{3}</math> ; <math>6 \times \frac{22}{7}</math> ; <math>4,8 \times \frac{5}{11}</math> ; <math>\frac{5,24}{2,1} \times \frac{2}{3}</math>. ...</i></p>	<p>La capacité du programme de sixième « Donner la valeur approchée décimale (par excès ou par défaut) d'un décimal à l'unité, au dixième, au centième près », qui n'était pas exigible pour le socle en sixième, l'est en cinquième.</p> <p>Des oralisations du type « 3 quarts plus 5 quarts » permettent d'effectuer directement des opérations sans mobiliser explicitement le statut de nombre.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>2.3. Nombres relatifs entiers et décimaux : sens et calculs</b> Notion de nombre relatif <i>*Ordre</i></p> <p><i>*Addition et soustraction de nombres relatifs</i></p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p>- Utiliser la notion d'opposé. - <i>*Ranger des nombres relatifs courants en écriture décimale.</i></p> <p>- <i>*Calculer la somme ou la différence de deux nombres relatifs.</i> - <i>Calculer, sur des exemples numériques, une expression dans laquelle interviennent uniquement les signes +, - et éventuellement des parenthèses.</i> - <i>Sur des exemples numériques, écrire en utilisant correctement des parenthèses, un programme de calcul portant sur des sommes ou des différences de nombres relatifs.</i></p>	<p>La notion de nombre relatif est introduite à partir d'un problème qui en montre la nécessité (par exemple pour rendre la soustraction toujours possible). Une relation est faite avec la possibilité de graduer entièrement la droite, puis de repérer le plan (cf. § 1.2). Les nombres utilisés sont aussi bien entiers que décimaux. L'étude de l'ordre sur les nombres relatifs est liée aux questions de graduation et ne donne pas lieu à des formalisations excessives. La notion de valeur absolue n'est pas introduite.</p> <p>Dans certaines situations, l'addition et la soustraction des nombres relatifs sont introduites. En particulier, il est établi que soustraire un nombre, c'est ajouter son opposé.</p> <p>Les élèves sont entraînés à organiser et gérer un programme de calcul mettant en jeu des additions et des soustractions avec ou sans calculatrice. Les règles de suppression de parenthèses à l'intérieur d'une somme algébrique sont étudiées en classe de quatrième (programme de la classe de quatrième § 2.1).</p>	<p>Dans le cadre du socle, l'exigible porte uniquement sur des calculs simples.</p>
<p><b>2.4. Initiation à la notion d'équation</b></p>	<p>- <i>*Tester si une égalité comportant un ou deux nombres indéterminés est vraie lorsqu'on leur attribue des valeurs numériques.</i></p>	<p>Une attention particulière est apportée à l'introduction d'une lettre pour désigner un nombre inconnu dans des situations où le problème ne peut pas être facilement résolu par un raisonnement arithmétique.</p> <p><i>Les programmes du collège prévoient une initiation progressive à la résolution d'équations, de manière à éviter la mise en œuvre d'algorithmes dépourvus de véritable sens. *La classe de cinquième correspond à une étape importante avec le travail sur des égalités vues comme des assertions dont la vérité est à examiner. Par exemple, dans l'étude d'une situation conduisant à une égalité telle que <math>3y = 4x + 2</math>, les élèves en testent la valeur de vérité pour diverses valeurs de <math>x</math> et <math>y</math> qu'ils sont amenés à choisir. Ce type d'activité permet de mettre en évidence une nouvelle signification du signe =. Des situations conduisant à des inégalités sont également étudiées.</i></p>	<p>La notion d'équation ne fait pas partie du socle commun.</p>

**III. Géométrie**

En classe de cinquième, l'étude des figures planes se poursuit. Une deuxième transformation géométrique, la symétrie centrale, permet de réorganiser et de compléter les connaissances sur les figures, dont certaines propriétés peuvent être démontrées, mais, pour le socle commun, ces démonstrations ne sont pas exigibles. Le programme s'organise autour du parallélogramme et du triangle. Dans l'espace, les études expérimentales s'amplifient, elles fournissent un terrain pour poursuivre la mise en place des notions de parallélisme et d'orthogonalité dans l'espace.

Les travaux de géométrie plane prennent toujours appui sur des figures dessinées, suivant les cas, à main levée, à l'aide des instruments de dessin et de mesure, ou dans un environnement informatique. Ils sont conduits en liaison étroite avec l'étude des autres

rubriques. Les diverses activités de géométrie habituent les élèves à expérimenter et à conjecturer, et permettent progressivement de s'entraîner à des justifications *au moyen de courtes séquences déductives* mettant en œuvre les outils du programme et ceux déjà acquis en classe de sixième. Les élèves sont ainsi initiés à ce qu'est l'activité mathématique en géométrie, tout en veillant à ne pas leur demander de prouver des propriétés perçues comme évidentes. Certaines propriétés admises permettent d'en générer d'autres qui, elles, peuvent être démontrées par les élèves avec l'aide de l'enseignant ou, en quelques occasions, par l'enseignant devant la classe. Chaque propriété caractéristique énoncée dans le cadre du cours fait l'objet de deux énoncés (propriété directe et propriété réciproque).

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>3.1 Figures planes</b> Parallélogramme.</p> <p>Figures simples ayant un centre de symétrie ou des axes de symétrie.</p>	<p>- Connaître et utiliser une définition et les propriétés (relatives aux côtés, aux diagonales et aux angles) du parallélogramme.</p> <p>- Connaître et utiliser une définition et les propriétés (relatives aux côtés, aux diagonales, aux éléments de symétrie) du carré, du rectangle, du losange.</p> <p>[Technologie]</p>	<p>Le travail entrepris sur la symétrie centrale permet de justifier des propriétés caractéristiques du parallélogramme que les élèves doivent connaître.</p> <p>Un travail de synthèse est réalisé, faisant apparaître chacune de ces figures (rectangle, losange, carré) comme un parallélogramme doté de propriétés particulières, notamment en ce qui concerne les diagonales</p>	<p>Il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation ces propriétés, notamment pour la reconnaissance d'un parallélogramme, d'un rectangle, d'un losange ou pour leur tracé.</p>
<p>Angles.</p> <p><b>[Reprise du programme de 6<sup>e</sup>]</b></p>	<p>Reproduire un angle</p>	<p>Pour la reproduction d'un angle : usage d'un gabarit ou du rapporteur L'usage du rapporteur, découvert en sixième, doit faire l'objet d'un approfondissement en cinquième</p>	
<p>Propriétés des triangles usuels.</p> <p><b>[Reprise du programme de 6<sup>e</sup>]</b></p>	<p>Connaître les propriétés relatives aux angles des triangles suivants : triangle isocèle, triangle équilatéral, triangle rectangle</p>	<p>La connaissance ainsi développée des figures ci-contre conduit à les situer les unes par rapport aux autres en mettant en évidence leurs propriétés communes et des propriétés différentes.</p>	<p>La connaissance des angles et les capacités relatives à leur mesure et leur construction, travaillées en classe de 6<sup>e</sup> deviennent exigibles.</p> <p>Il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation ces propriétés notamment pour la reconnaissance et le tracé de ces triangles. Ce travail a déjà été initié en sixième pour les côtes, mais la partie relative aux angles n'est exigible qu'en classe de cinquième.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><i>Caractérisation angulaire du parallélisme.</i></p> <p>Triangle : Somme des angles d'un triangle.</p> <p>Construction de triangles et inégalité triangulaire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construire, sur papier uni, un parallélogramme donné (et notamment dans les cas particuliers du carré, du rectangle, du losange) en utilisant ses propriétés.</li> <li>- <i>Connaître et utiliser les propriétés relatives aux angles formés par deux parallèles et une sécante et leurs réciproques.</i></li> <li>- Connaître et utiliser, dans une situation donnée, le résultat sur la somme des angles d'un triangle. Savoir l'appliquer aux cas particuliers du triangle équilatéral, d'un triangle rectangle, d'un triangle isocèle.</li> <li>- Connaître et utiliser l'inégalité triangulaire.</li> <li>- Construire un triangle connaissant :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- la longueur d'un côté et les deux angles qui lui sont adjacents,</li> <li>- les longueurs de deux côtés et l'angle compris entre ces deux côtés,</li> <li>- les longueurs des trois côtés.</li> </ul> </li> <li>- Sur papier uni, reproduire un angle au compas.</li> </ul>	<p>Les connaissances relatives aux quadrilatères usuels sont sollicitées dans des problèmes de construction et permettent de justifier les procédures utilisées pour construire ces quadrilatères. Ces problèmes sont l'occasion de mettre en œuvre droites et cercles et de revenir sur la symétrie axiale et les axes de symétrie. Ils peuvent également être proposés sur papier quadrillé ou pointé.</p> <p><i>À cette occasion, le vocabulaire suivant est également utilisé : angles opposés par le sommet, angles alternes-internes, angles correspondants, angles adjacents, angles complémentaires, angles supplémentaires. Les propriétés sont formulées et utilisées dans les deux sens (direct et réciproque), mais certaines réciproques peuvent être déclarées admises sans démonstration. La symétrie centrale ou la caractérisation angulaire du parallélisme qui en découle permettent de démontrer que la somme des angles d'un triangle est égale à 180 degrés. Exemples d'utilisation : trouver quels triangles isocèles ont un angle de 80 degrés.</i></p> <p>Dans chaque cas où la construction est possible, les élèves sont invités à remarquer que lorsqu'un côté est tracé, on peut construire plusieurs triangles, deux à deux symétriques par rapport à ce côté, à sa médiatrice et à son milieu.</p> <p>L'inégalité triangulaire est mise en évidence à cette occasion et son énoncé est admis : <math>AB + BC \geq AC</math>. <i>Le cas de l'égalité <math>AB + BC = AC</math> est reconnu comme caractéristique de l'appartenance du point B au segment [AC].</i></p> <p>Ces constructions permettent un premier contact (implicite) avec les trois cas d'isométrie des triangles (théorèmes rencontrés en classe de seconde).</p>	<p>Les situations proposées doivent être de complexité raisonnable.</p> <p>Les activités menées sur ce thème donnent l'occasion de valider les connaissances et les capacités travaillées en sixièmes sur les propriétés des angles d'un triangle isocèle ou équilatéral ainsi que sur l'utilisation du rapporteur.</p> <p>Dans le cas pratique où les élèves ne parviennent pas à faire la construction, justifier éventuellement que cette construction est impossible.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p>Médiatrice d'un segment</p> <p><b>[Reprise du programme de 6<sup>e</sup>]</b></p>	<p>- Connaître et utiliser la définition de la médiatrice ainsi que la caractérisation de ses points par la propriété d'équidistance</p> <p>- <i>Utiliser différentes méthodes pour tracer la médiatrice d'un segment.</i></p> <p>- Sur papier uni, reproduire un angle au compas.</p>	<p>Ces constructions permettent un premier contact (implicite) avec les trois cas d'isométrie des triangles (théorèmes rencontrés en classe de seconde).</p>	<p>Au niveau des exigibles du socle, il suffit de connaître une méthode de construction</p>
<p>Cercle circonscrit à un triangle</p>	<p>- Construire le cercle circonscrit à un triangle.</p>	<p>La caractérisation de la médiatrice d'un segment à l'aide de l'équidistance a déjà été rencontrée en classe de sixième.</p> <p><i>Elle permet de démontrer que les trois médiatrices d'un triangle sont concourantes et justifie la construction du cercle circonscrit à un triangle.</i></p>	<p>Cette construction, dans le cadre du programme de la classe de cinquième peut être l'occasion de valider ce qui a été travaillé en sixième concernant la capacité : « connaître et utiliser la définition de la médiatrice » ainsi que la caractérisation de ses points par la propriété d'équidistance.</p>
<p><i>Médianes et hauteurs d'un triangle</i></p>	<p>- <i>Connaître et utiliser la définition d'une médiane et d'une hauteur d'un triangle.</i></p>	<p><i>Ces notions sont à relier au travail sur l'aire d'un triangle (cf. § 4.3). Des activités de construction ou l'usage d'un logiciel de géométrie permettent de mettre en évidence les propriétés de concours des médianes et des hauteurs d'un triangle. La démonstration de ces propriétés n'est pas envisageable en classe de cinquième, mais possible en classe de quatrième.</i></p>	<p>La notion de hauteur d'un triangle ne fait pas partie du socle. Le calcul de l'aire d'un triangle ne peut être envisagé que dans le cas d'une décomposition donnée en triangles rectangles.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>3.2 Prismes droits, cylindres de révolution</b></p>	<p>- <i>Fabriquer un prisme droit dont la base est un triangle ou un parallélogramme et dont les dimensions sont données, en particulier à partir d'un patron.</i></p> <p>- <i>Fabriquer un cylindre de révolution dont le rayon du cercle de base est donné.</i></p> <p>- Dessiner à main levée une représentation en perspective cavalière de ces deux solides.</p> <p>[Technologie]</p>	<p><i>Comme en classe de sixième, l'objectif est d'entretenir et d'approfondir les acquis : représenter, décrire et construire des solides de l'espace, en particulier à l'aide de patrons. Passer de l'objet à ses représentations (et inversement) constitue encore l'essentiel du travail, lequel pourra être fait en liaison avec l'enseignement de la technologie. L'observation et la manipulation d'objets usuels sont des points d'appui indispensables.</i></p> <p><i>Un patron de prisme droit peut être dessiné directement à partir des mesures données, alors que, pour le cylindre, le problème est centré sur la production du rectangle (surface latérale du cylindre) lorsque le rayon du cercle de base est connu (réinvestissement du périmètre du cercle).</i></p> <p>L'usage d'outils informatiques (logiciels de géométrie dans l'espace) peut se révéler utile pour une meilleure analyse de ces solides.</p> <p><i>Les travaux permettent de consolider les connaissances déjà mises en place, relatives à des situations de parallélisme et d'orthogonalité : arêtes perpendiculaires et arêtes parallèles, faces parallèles et faces perpendiculaires. Le parallélépipède rectangle, rencontré en classe de sixième, est reconnu comme un cas particulier de prisme droit.</i></p>	<p>Il est seulement demandé aux élèves de savoir reconnaître un cylindre, objet solide ou représentation plane de cet objet.</p> <p>Ils doivent savoir que la base est un disque et utiliser cette propriété en situation. Cela peut donner l'occasion de valider ce qui a été travaillé en sixième : connaître et utiliser la formule donnant la longueur d'un cercle.</p>
<p><b>3.3 Symétries</b></p> <p>Symétrie axiale</p> <p>[Reprise du programme de 6<sup>e</sup>]</p>	<p>- Construire le symétrique d'une droite.</p>	<p>Le rôle de la médiatrice comme axe de symétrie d'un segment est mis en évidence.</p>	<p>La construction du symétrique d'un point, d'un segment, d'un cercle est exigible en 6<sup>e</sup>, celui d'une droite ne l'est qu'en 5<sup>e</sup>.</p> <p>Il s'agit de savoir effectuer des tracés à l'aide des instruments usuels (règle, équerre, compas) de l'image d'une figure par symétrie axiale. L'élève peut utiliser la méthode de son choix.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
Symétrie centrale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite, d'un cercle.</li> <li>- <i>Construire le symétrique, d'une demi-droite.</i></li>   <li>- Construire ou compléter la figure symétrique d'une figure donnée ou de figures possédant un axe ou un centre de symétrie à l'aide de la règle (graduée ou non), de l'équerre, du compas, du rapporteur.</li> </ul> <p>[Technologie]</p>	<p>Comme en classe de sixième, un travail expérimental permet d'obtenir un inventaire abondant de figures simples. Les propriétés invariantes dans une symétrie centrale sont ainsi progressivement dégagées et comparées avec les propriétés invariantes dans une symétrie axiale.</p> <p>Ces travaux conduisent à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la construction de l'image d'une figure simple,</li> <li>- <i>l'énoncé et l'utilisation de propriétés caractéristiques du parallélogramme (cf. § 3.1) ;</i></li> <li>- <i>la caractérisation angulaire du parallélisme et son utilisation (cf. § 3.1) ;</i></li> <li>- <i>la justification de formules relatives aux aires (cf. § 4.3).</i></li> </ul> <p>La symétrie centrale n'a, à aucun moment, à être présentée comme application du plan dans lui-même.</p>	<p>Il s'agit de savoir effectuer des tracés à l'aide des instruments usuels (règle, équerre, compas, rapporteur) de l'image d'une figure par symétrie centrale. L'élève peut utiliser la méthode de son choix.</p>

**4. Grandeurs et mesures**

Cette rubrique s'appuie sur la résolution de problèmes souvent empruntés à la vie courante. Les compétences acquises en sixième dans ce domaine sont entretenues et réinvesties dans des problèmes de synthèse en liaison avec les paragraphes précédents (notamment : nombres et calcul, géométrie) et les autres disciplines : technologie, arts plastiques, sciences de la vie et de la terre, sciences physiques et chimiques. Certains de ces problèmes qui conduisent à exprimer une grandeur en fonction d'une autre sont

l'occasion de faire fonctionner les propriétés opératoires (cf. § 2.1) en utilisant une lettre. Le travail sur les aires et les volumes s'étend à de nouveaux objets géométriques. Comme en classe de sixième, l'utilisation d'unités dans les calculs sur les grandeurs est légitime. Elle est de nature à en faciliter le contrôle et à en soutenir le sens. Les questions de changement d'unités sont reliées à l'utilisation de la proportionnalité de préférence au recours systématique à un tableau de conversion.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<b>4.1 Longueurs, masses, durées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer le périmètre d'une figure.</li> <li>- Calculer des durées, des horaires.</li> </ul>	<p>Pour les polygones (dont le parallélogramme), la compréhension de la notion de périmètre suffit à la détermination de procédés de calcul (les formules sont donc inutiles). Le calcul sur des durées ou des horaires, à l'aide de procédures raisonnées, se poursuit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La connaissance et l'utilisation de la longueur d'un cercle deviennent exigibles en se limitant à des calculs en valeurs approchées.</li> </ul>
<b>4.2 Angles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maîtriser l'utilisation du rapporteur.</li> </ul>		<p>La maîtrise de l'usage du rapporteur devient exigible.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>4.3 Aires</b> Parallélogramme, triangle, disque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer l'aire d'un parallélogramme.</li> <li>- Calculer l'aire d'un triangle connaissant un côté et la hauteur associée.</li> <li>- Calculer l'aire d'un disque de rayon donné.</li> <li>- Calculer l'aire d'une surface plane ou celle d'un solide, par décomposition en surfaces dont les aires sont facilement calculables.</li> </ul>	<p><i>La formule de l'aire du parallélogramme est déduite de celle de l'aire du rectangle.</i></p> <p><i>La formule de l'aire du triangle est déduite de celles de l'aire du parallélogramme, du triangle rectangle ou du rectangle.</i> <i>Le fait que chaque médiane d'un triangle le partage en deux triangles de même aire est démontré.</i></p> <p>Une démarche expérimentale permet de vérifier la formule de l'aire du disque.</p> <p>Les élèves peuvent calculer l'aire latérale d'un prisme droit ou d'un cylindre de révolution à partir du périmètre de leur base et de leur hauteur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un rectangle devient exigible.</li> <li>- Dans cet esprit on peut calculer l'aire d'un triangle ou d'un parallélogramme à partir d'une décomposition en rectangles et triangles rectangles. Pour le socle commun, c'est la seule méthode exigible, la décomposition apparaissant clairement.</li> </ul>
<p><b>4.4 Volumes</b> Prisme, cylindre de révolution.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer le volume d'un parallélépipède rectangle.</li> <li>- Calculer le volume d'un prisme droit.</li> <li>- Calculer le volume d'un cylindre de révolution.</li> <li>- Effectuer pour des volumes des changements d'unités de mesure.</li> </ul> <p>[Technologie : contrôler des mesures, des dimensions, des pièces]</p>	<p>Contrairement à la notion d'aire, abordée dès l'école primaire, celle de volume n'est travaillée que depuis la classe de sixième. Elle doit donc être consolidée en classe de cinquième.</p> <p><i>Une relation est établie entre les calculs de volume du prisme droit et du cylindre : dans les deux cas, l'aire de la surface de base du solide est multipliée par sa hauteur.</i> <i>Le fait que le volume d'un prisme droit ou d'un cylindre de révolution est proportionnel :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à sa hauteur, lorsque la base est constante</li> <li>- à l'aire de sa base, lorsque la hauteur est constante</li> </ul> <p><i>est mis en évidence.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On travaillera les changements d'unités de volume dans des situations de la vie courante.</li> </ul>



# Classe de quatrième

## 1. Organisation et gestion de données, fonctions

Le programme de la classe de quatrième propose d'approfondir et de prolonger l'étude de notions introduites dans les classes antérieures.

Le lien avec les autres disciplines, notamment scientifiques, et avec l'éducation à la citoyenneté est maintenu et renforcé, en particulier à l'occasion de l'étude de thèmes de convergence. Comme en classe de cinquième, le mot « fonction » est employé, chaque fois que nécessaire, en situation, et sans qu'une définition formelle de la notion de fonction soit donnée.

Les tableaux-grapheurs, dont l'usage a été introduit dès la classe de cinquième, donnent accès à une façon particulière de désigner une variable : par l'emplacement de la cellule où elle se trouve dans le tableau. Cette nouveauté est un enrichissement pour le travail sur la notion de variable, effectué sur des exemples variés. La pertinence de l'utilisation de tel ou tel graphique dans une situation donnée est examinée en comparant l'information mise en valeur par différentes représentations.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>1.1 Utilisation de la proportionnalité</b> Quatrième proportionnelle</p>	<p>- Déterminer une quatrième proportionnelle.</p>	<p>Aux diverses procédures étudiées en classes de sixième et de cinquième pour rechercher une quatrième proportionnelle, s'en ajoute une nouvelle, communément appelée « produit en croix » qui doit être justifiée (en lien avec l'égalité de quotients : voir § 2.2 ci-dessous). Le fait que, dans une relation de proportionnalité, la correspondance est déterminée par un seul couple de valeurs homologues non nulles est mis en évidence.</p>	<p>- Les élèves doivent savoir calculer une quatrième proportionnelle sans procédure imposée. Ils disposent pour cela de procédures étudiées antérieurement. - Utiliser l'échelle d'une carte ou d'un dessin pour calculer une distance devient exigible. - Ces thèmes sont l'occasion de travailler l'utilisation de la calculatrice.</p>
<p>Calculs faisant intervenir des pourcentages</p>	<p>- Déterminer le pourcentage relatif à un caractère d'un groupe constitué de la réunion de deux groupes dont les effectifs et les pourcentages relatifs à ce caractère sont connus.</p>	<p><i>Des situations issues de la vie courante ou des autres disciplines demandent de mettre en œuvre un coefficient de proportionnalité, en particulier sous forme de pourcentage, et des quantités ou des effectifs.</i> <i>En liaison avec d'autres disciplines (géographie...) ou d'informations tirées de l'actualité, la notion d'indice donne lieu à illustrations et calculs mais sans développements théoriques.</i></p>	<p>Calculer un pourcentage devient exigible.</p>
<p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p>[SVT, Géographie, Physique, Technologie]</p>		

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>1.2. Proportionnalité</b> * représentations graphiques</p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p>-* <i>Utiliser dans le plan muni d'un repère, la caractérisation de la proportionnalité par l'alignement de points avec l'origine.</i></p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p>	<p>* <i>Les élèves travaillent sur des exemples de situations de proportionnalité et de non proportionnalité. Ils peuvent démontrer que si les points sont alignés avec l'origine, alors il y a proportionnalité entre les suites définies par les abscisses et les ordonnées de ces points. La réciproque est admise.</i></p> <p><i>Cette propriété caractéristique de la proportionnalité prépare l'association, en classe de troisième, de la proportionnalité à la fonction linéaire.</i></p>	
<p><b>1.3. Traitement des données</b> <i>Moyennes pondérées</i></p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p>- Calculer la moyenne d'une série de données.</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p> <p>- Créer, modifier une feuille de calcul, insérer une formule. - Créer un graphique à partir des données d'une feuille de calcul.</p> <p>[B2i]</p>	<p>Les élèves sont confrontés à des situations familières où deux procédés de calcul différents de la moyenne sont mis en œuvre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- somme des <math>n</math> données divisée par <math>n</math>,</li> <li>- moyenne pondérée des valeurs par leurs effectifs.</li> </ul> <p>Ils apprennent à interpréter des moyennes et à comprendre par exemple les différences constatées entre la moyenne annuelle des notes d'un élève calculée à partir de l'ensemble des notes de l'année ou à partir de la moyenne des moyennes trimestrielles.</p> <p><i>De même, le pourcentage relatif à un caractère sur toute la France n'est pas égal à la moyenne des pourcentages relatifs au même caractère, connus par région.</i></p> <p>Deux constats sont à dégager :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la moyenne n'est pas forcément égale à l'une des données;</li> <li>- la moyenne est rarement égale à la moyenne des valeurs extrêmes.</li> </ul> <p>Le fait que la moyenne est toujours comprise entre les valeurs extrêmes fournit un moyen de contrôle pour le calcul.</p> <p>Le calcul de fréquences cumulées n'est pas une compétence exigible, mais il peut être entrepris, en liaison avec d'autres disciplines, dans des situations où les résultats peuvent être interprétés.</p> <p>Les tableurs permettent un traitement direct des calculs de moyennes : il n'est donc pas indispensable pour obtenir une valeur approchée d'une moyenne dans des situations à grands effectifs d'avoir recours à un regroupement en classes d'intervalles.</p>	<p>Les élèves doivent savoir calculer, pour de petits effectifs, une moyenne par la procédure de leur choix. Pour des effectifs plus grands, cette procédure peut être basée sur l'usage du tableur ou de la calculatrice.</p>



Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p>Puissances d'exposant entier relatif</p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p><i>-* Calculer la somme de nombres relatifs en écriture fractionnaire.</i></p> <p><i>- Sur des exemples numériques, écrire en utilisant correctement des parenthèses, des programmes de calcul portant sur des sommes ou des produits de nombres relatifs.</i></p> <p><i>- Organiser et effectuer à la main ou à la calculatrice les séquences de calcul correspondantes.</i></p> <p>- Comprendre les notations <math>a^n</math> et <math>a^{-n}</math> et savoir les utiliser sur des exemples numériques, pour des exposants très simples et pour des égalités telles que :</p> $a^2 \times a^3 = a^5 ;$ $(ab)^2 = a^2b^2 ; \frac{a^2}{a^5} = a^{-3}, \text{ où } a \text{ et } b$ <p>sont des nombres relatifs non nuls.</p> <p>- Utiliser sur des exemples numériques les égalités :</p> $10^m \times 10^n = 10^{m+n} ; \frac{1}{10^n} = 10^{-n} ;$ $(10^m)^n = 10^{m \times n}$ <p>où <math>m</math> et <math>n</math> sont des entiers relatifs.</p> <p>[SVT, Physique...]</p>	<p><i>*L'addition de deux nombres relatifs en écriture fractionnaire demande un travail sur la recherche de multiples communs à deux ou plusieurs nombres entiers dans des cas où un calcul mental est possible.</i></p> <p>La recherche du PPCM et du PGCD pour l'obtention de la forme irréductible est hors programme. A la suite du travail entrepris en classe de cinquième avec des nombres décimaux positifs, les élèves s'entraînent au même type de calculs avec des nombres relatifs. <i>Ils sont ainsi familiarisés à l'usage des priorités opératoires intervenant dans les conventions usuelles d'écriture ainsi qu'à la gestion d'un programme de calcul utilisant des parenthèses. En particulier, la suppression des parenthèses dans une somme algébrique est étudiée.</i></p> <p>Cette rubrique ne doit pas donner lieu à des calculs artificiels sur les puissances entières d'un nombre relatif. Pour des nombres autres que 10, seuls des exposants simples sont utilisés. Les résultats sont obtenus en s'appuyant sur la signification de la notation puissance et non par l'application de formules.</p> <p>En liaison avec les sciences expérimentales, en particulier avec la physique, qui abordent le domaine microscopique d'une part, l'échelle astronomique d'autre part, les activités insistent sur l'usage des puissances de 10. À cet effet, les élèves utilisent largement la calculatrice dont ils doivent maîtriser l'utilisation des touches correspondantes.</p>	<p>La capacité visée dans le socle commun concerne uniquement un calcul isolé. Pour construire la capacité : « savoir quand et comment utiliser les opérations élémentaires pour résoudre un problème », la succession d'opérations, si elle est nécessaire, se fait étape par étape. L'écriture d'un programme de calcul sous forme de somme algébrique n'est pas un objectif du socle.</p> <p>Dans le cadre du socle la capacité porte uniquement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur le carré et le cube d'un nombre entier relatif .</li> <li>- sur les puissances de 10.</li> </ul>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><i>Notation scientifique</i></p> <p>[Thèmes de convergence]</p>	<p>- <i>Sur des exemples numériques, écrire un nombre décimal sous différentes formes faisant intervenir des puissances de 10.</i></p> <p>- <i>Utiliser la notation scientifique pour obtenir un encadrement ou un ordre de grandeur du résultat d'un calcul.</i></p> <p>[SVT, Physique...]</p>	<p><i>Par exemple, le nombre 25 698,236 peut se mettre sous la forme :</i>  <math>2,569\ 823\ 6 \cdot 10^4</math> ou <math>25\ 698\ 236 \cdot 10^{-3}</math> ou <math>25,698\ 236 \cdot 10^3</math>.</p>	
<p><b>2.2. Calcul littéral</b> Développement</p>	<p>- Calculer la valeur d'une expression littérale en donnant aux variables des valeurs numériques.</p> <p>- <i>Réduire une expression littérale à une variable, du type :</i>  <math>3x - (4x - 2)</math>, <math>2x^2 - 3x + x^2</math>...</p>	<p>L'apprentissage du calcul littéral doit être conduit très progressivement à partir de situations qui permettent aux élèves de donner du sens à ce type de calcul.</p> <p>L'intégration des lettres et des nombres relatifs dans les expressions algébriques représente une difficulté importante qui doit être prise en compte. À cette occasion, le test d'une égalité par substitution de valeurs numériques aux lettres prend tout son intérêt.</p> <p>Le travail proposé s'articule autour de trois axes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilisation d'expressions littérales donnant lieu à des calculs numériques ;</li> <li>- <i>utilisation du calcul littéral pour la mise en équation et la résolution de problèmes divers ;</i></li> <li>- <i>utilisation du calcul littéral pour prouver un résultat général (en particulier en arithmétique).</i></li> </ul> <p><i>La transformation d'une expression littérale s'appuie nécessairement sur la reconnaissance de sa structure (somme, produit) et l'identification des termes ou des facteurs qui y figurent. L'attention de l'élève sera attirée sur les formes réduites visées du type <math>ax+b</math> ou <math>ax^2+bx+c</math>. Les situations proposées doivent exclure tout type de virtuosité et répondre à chaque fois à un objectif précis (résolution d'une équation, gestion d'un calcul numérique, établissement d'un résultat général). En particulier, les expressions à plusieurs variables introduites a priori sont évitées.</i></p>	<p>Dans le cadre du socle, les exemples génériques sont à privilégier.</p> <p>Dans le cadre du socle, seules sont exigibles les transformations d'expression du premier degré à une variable.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p>Comparaison de deux nombres relatifs</p>	<p>- Développer une expression de la forme <math>(a + b)(c + d)</math>.</p> <p>- Comparer deux nombres relatifs en écriture décimale ou fractionnaire, en particulier connaître et utiliser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. l'équivalence entre <math>\frac{a}{b} = \frac{c}{d}</math> et <math>ad = bc</math> (<math>b</math> et <math>d</math> étant non nuls) ;</li> <li>. l'équivalence entre <math>a \geq b</math> et <math>a - b \geq 0</math> ;</li> <li>. l'équivalence entre <math>a &gt; b</math> et <math>a - b &gt; 0</math>.</li> </ul> <p>- Utiliser le fait que des nombres relatifs de l'une des deux formes suivantes sont rangés dans le même ordre que <math>a</math> et <math>b</math> :  <math>a + c</math> et <math>b + c</math> ; <math>a - c</math> et <math>b - c</math></p> <p>- Utiliser le fait que des nombres relatifs de la forme <math>ac</math> et <math>bc</math> sont dans le même ordre que <math>a</math> et <math>b</math> si <math>c</math> est strictement positif.</p> <p>- Utiliser le fait que des nombres relatifs de la forme <math>ac</math> et <math>bc</math> sont dans l'ordre inverse de <math>a</math> et <math>b</math> si <math>c</math> est strictement négatif.</p> <p>- Écrire des encadrements résultant de la troncature ou de l'arrondi à un rang donné d'un nombre positif en écriture décimale ou provenant de l'affichage d'un résultat sur une calculatrice (quotient ...).</p>	<p><i>Les activités de développement prolongent celles qui sont pratiquées en classe de cinquième à partir de l'utilisation de l'identité <math>k(a + b) = ka + kb</math>.</i></p> <p><i>Le développement de certaines expressions du type <math>(a + b)(c + d)</math> peut conduire à des simplifications d'écriture ou de calcul, mais les identités remarquables ne sont pas au programme. L'objectif reste de développer pas à pas l'expression puis de réduire l'expression obtenue.</i></p> <p><i>Les activités de factorisation prolongent celles qui ont été pratiquées en classe de cinquième à partir de l'utilisation de l'identité <math>ka + kb = k(a + b)</math> et se limitent aux cas où le facteur commun est du type <math>a</math>, <math>ax</math> ou <math>x^2</math>.</i></p> <p><i>La première équivalence est notamment utile pour justifier la propriété dite « d'égalité des produits en croix », relative aux suites de nombres proportionnelles.</i></p> <p><i>Le fait que <math>x</math> est strictement positif (respectivement <math>x</math> strictement négatif) se traduit par <math>x &gt; 0</math> (respectivement <math>x &lt; 0</math>) est mis en évidence.</i></p> <p><i>Le fait que « comparer deux nombres est équivalent à chercher le signe de leur différence », intéressant notamment dans le calcul littéral, est dégagé.</i></p> <p><i>Ces propriétés sont l'occasion de réaliser des démonstrations dans le registre littéral.</i></p> <p>Les tests par substitution de valeurs numériques à des lettres sont utilisés pour mettre en évidence cette propriété  <i>Elle peut être démontrée à partir de l'étude des signes de <math>a - b</math> et de <math>ac - bc</math>.</i></p>	<p>La comparaison de deux nombres positifs en écriture fractionnaire dans le cas où les dénominateurs sont les mêmes ou dans le cas où le dénominateur de l'un est un multiple du dénominateur de l'autre est exigible en 4<sup>e</sup>.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<i>Résolution de problèmes conduisant à une équation du premier degré à une inconnue</i>	<i>- Mettre en équation et résoudre un problème conduisant à une équation du premier degré à une inconnue.</i>	<p><i>Les problèmes issus d'autres parties du programme et d'autres disciplines conduisent à l'introduction d'équations et à leur résolution. À chaque fois sont dégagées les différentes étapes du travail : mise en équation, résolution de l'équation et interprétation du résultat.</i></p> <p><i>Le choix des problèmes doit faire l'objet d'une attention particulière. Des situations qui aboutissent à une équation du type <math>ax + b = cx + d</math> permettent de mettre en évidence les limites des méthodes de résolution arithmétique ou par essais et ajustements et de faire percevoir l'intérêt de la méthode de résolution algébrique.</i></p> <p>Tous les problèmes aboutissant à des équations produits, du type <math>(x - 2)(2x - 3) = 0</math> sont hors programme.</p>	<p>La notion d'équation ne fait pas partie du socle commun.</p> <p>Néanmoins, les élèves, dans le cadre du socle, pourront être amenés à résoudre des problèmes se ramenant à une équation du premier degré sans que la méthode experte soit exigible.</p>

### 3. Géométrie

En classe de quatrième, la représentation d'objets géométriques usuels du plan et de l'espace, le calcul de grandeurs attachées à ces objets demeurent des objectifs majeurs. S'y ajoutent de nouvelles caractérisations pour certains d'entre eux (triangle rectangle, cercle, bissectrice).

Dans le plan, les travaux portent sur les figures usuelles déjà étudiées (triangle, cercle, quadrilatères particuliers), pour lesquelles il est indispensable de continuer à faire fonctionner les résultats mis en place. L'étude plus approfondie du triangle rectangle et d'une nouvelle configuration (celle de triangles déterminés par deux droites parallèles coupant deux sécantes) permet d'aborder quelques aspects numériques fondamentaux de

la géométrie du plan. Certaines propriétés géométriques d'un agrandissement ou d'une réduction d'une figure sont également étudiées. L'effet sur les aires et les volumes n'est abordé qu'en classe de troisième.

Les activités de découverte, d'élaboration et de rédaction d'une démonstration sont de natures différentes et doivent faire l'objet d'une différenciation explicite. Le travail sur la caractérisation des figures usuelles est poursuivi, en veillant à toujours la formuler à l'aide d'énoncés séparés.

Dans l'espace, les travaux sur les solides étudiés exploitent largement les résultats de géométrie plane.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>3.1 Figures planes</b> Triangle : milieux et parallèles</p> <p><i>* Triangles déterminés par deux parallèles coupant deux sécantes</i></p> <p>Triangle rectangle : théorème de Pythagore et sa réciproque</p>	<p>- Connaître et utiliser les théorèmes suivants relatifs aux milieux de deux côtés d'un triangle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans un triangle, si une droite passe par les milieux de deux côtés, elle est parallèle au troisième côté.</li> <li>• <i>*Dans un triangle, si une droite passe par le milieu d'un côté et est parallèle à un second côté, elle coupe le troisième côté en son milieu.</i></li> <li>• Dans un triangle, la longueur du segment joignant les milieux de deux côtés est égale à la moitié de celle du troisième côté.</li> </ul> <p>- <i>*Connaître et utiliser la proportionnalité des longueurs pour les côtés des deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux sécantes :</i> <i>Dans un triangle ABC, où M est un point du côté [AB] et N un point du côté [AC], si (MN) est parallèle à (BC), alors</i></p> $\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC} .$ <p>- Caractériser le triangle rectangle par le théorème de Pythagore et sa réciproque. - Calculer la longueur d'un côté d'un triangle rectangle à partir de celles des deux autres. En donner, si besoin est, une valeur approchée, en faisant éventuellement usage de la touche <math>\sqrt{\quad}</math> d'une calculatrice.</p>	<p>Ces théorèmes peuvent être démontrés en utilisant la symétrie centrale et les propriétés caractéristiques du parallélogramme ou les aires, mais ces démonstrations ne sont pas exigibles dans le cadre du socle commun.</p> <p><i>* L'égalité des trois rapports est admise après avoir été étudiée dans des cas particuliers de rapport. Elle s'étend au cas où M et N sont respectivement sur les demi-droites [AB) et [AC).</i></p> <p><i>Le cas où les points M et B sont de part et d'autre de A n'est pas étudié. Le théorème de Thalès dans toute sa généralité et sa réciproque seront étudiés en classe de troisième.</i></p>	<p>Il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation cette propriété. Dans les exigibles du socle, on ne distingue pas le théorème de Pythagore direct de sa réciproque (ni de sa forme contraposée). On considère qu'il y a équivalence entre l'égalité de Pythagore et la propriété d'être rectangle, sans que cette caractérisation ait à être formalisée.</p>



Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><i>Triangle rectangle : cosinus d'un angle</i></p>	<p>- Utiliser dans un triangle rectangle la relation entre le cosinus d'un angle aigu et les longueurs des côtés adjacents. - Utiliser la calculatrice pour déterminer une valeur approchée : - du cosinus d'un angle aigu donné ; - de l'angle aigu dont le cosinus est donné.</p>	<p><i>La propriété de proportionnalité des côtés de deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux sécantes permet de définir le cosinus comme un rapport de longueur. Les différentes connaissances relatives au triangle rectangle peuvent être synthétisées, en mettant en évidence que :</i> - la donnée de deux côtés permet de déterminer le troisième côté et les deux angles aigus ; - la donnée d'un côté et d'un angle aigu permet de déterminer les deux autres côtés et l'autre angle aigu. Les relations métriques dans le triangle rectangle, autres que celles mentionnées dans les compétences sont hors programme.</p>	
<p><i>Triangle rectangle : cercle circonscrit</i></p>	<p>- Caractériser le triangle rectangle par son inscription dans un demi-cercle dont le diamètre est un côté du triangle. - Caractériser les points d'un cercle de diamètre donné par la propriété de l'angle droit.</p>	<p><i>Le cas où le demi-cercle n'est pas apparent (la longueur d'une médiane d'un triangle est la moitié de celle du côté correspondant) est étudié.</i></p>	
<p><i>Distance d'un point à une droite</i></p>	<p>- Savoir que le point d'une droite le plus proche d'un point donné est le pied de la perpendiculaire menée du point à la droite.</p>	<p><i>L'inégalité triangulaire et la symétrie axiale, vues auparavant, permettent de démontrer le résultat relatif à la distance d'un point à une droite, lequel peut aussi être relié au théorème de Pythagore.</i></p>	
<p>Tangente à un cercle</p>	<p>- Construire la tangente à un cercle en l'un de ses points.</p>		<p>Dans le cadre du socle, il est simplement attendu des élèves qu'ils sachent reconnaître qu'une droite est tangente à un cercle.</p>
<p>Bissectrice d'un angle [reprise du programme de 6<sup>e</sup>]</p>	<p>- Connaître et utiliser la définition de la bissectrice.. - Utiliser différentes méthodes pour tracer : - la médiatrice d'un segment ; - la bissectrice d'un angle.</p>	<p>La bissectrice d'un angle est définie comme la demi-droite qui partage l'angle en deux angles adjacents de même mesure.  La justification de la construction de la bissectrice à la règle et au compas est reliée à la symétrie axiale. Elle n'est pas exigible dans le cadre du socle.</p>	<p>Les activités qui seront menées sur ce thème dans le cadre du programme peuvent être l'occasion de valider les connaissances et capacités concernant la bissectrice d'un angle déjà travaillées en classe de 6<sup>e</sup> : utilisation de la définition et tracé par la méthode de son choix. Dans le cadre du socle, pour le tracé de la bissectrice d'un angle comme pour celui de la médiatrice d'un segment, la seule exigence est que les élèves sachent utiliser la méthode de leur choix.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d'un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<i>Bissectrices et cercle inscrit</i>	<p>- <i>Caractériser les points de la bissectrice d'un angle donnée par la propriété d'équidistance aux deux côtés de l'angle.</i> - <i>Construire le cercle inscrit dans un triangle.</i></p>	<p><i>Cette caractérisation permet de démontrer que les trois bissectrices d'un triangle sont concourantes et justifie la construction du cercle inscrit. L'analogie est faite avec le résultat concernant les médiatrices des trois côtés du triangle vu en classe de cinquième.</i></p>	
<p><b>3.2 Configurations dans l'espace</b> <i>Pyramide et cône de révolution</i></p>	<p>- <i>Réaliser le patron d'une pyramide de dimensions données.</i></p> <p>[Technologie]</p>	<p>Comme dans les classes précédentes, l'observation et la manipulation d'objets usuels constituent des points d'appui indispensables. Ces activités doivent être complétées par l'observation et la manipulation d'images dynamiques données par des logiciels de géométrie.</p> <p><i>Les activités sur les pyramides exploitent des situations limitées et simples : pyramides dont une arête latérale est aussi la hauteur, pyramides régulières à 3, 4 ou 6 faces latérales. L'objectif est toujours d'apprendre à voir dans l'espace, ce qui implique un large usage des représentations en perspective et la réalisation de patrons. Ces travaux permettent de consolider les images mentales relatives à des situations d'orthogonalité. La réalisation du patron d'un cône de révolution donné n'est pas une compétence exigible mais peut être envisagée comme situation problème intéressante.</i></p>	<p>Les élèves sont amenés à observer et à manipuler, y compris sur un écran d'ordinateur, des pyramides et des cônes, mais en aucun cas, cela ne constitue un exigible du socle.</p>
<p><b>3.3 Agrandissement et réduction</b></p>	<p>- <i>* Agrandir ou réduire une figure en utilisant la conservation des angles et la proportionnalité entre les longueurs de la figure initiale et de celles de la figure à obtenir.</i></p>	<p><i>* Des activités de construction (avec éventuellement l'utilisation de logiciels de construction géométrique) permettent aux élèves de mettre en évidence et d'utiliser quelques propriétés : conservation des angles (et donc de la perpendicularité) et du parallélisme, multiplication des longueurs par le facteur <math>k</math> d'agrandissement ou de réduction...</i> <i>* Certains procédés de construction peuvent être analysés en utilisant le théorème de Thalès dans le triangle.</i></p>	

**4. Grandeurs et mesures**

Comme en classes de cinquième et sixième, cette rubrique s’appuie sur la résolution de Les notions de mouvement uniforme et de vitesse ont été travaillées en classe de cinquième problèmes souvent empruntés à la vie courante et aux autres disciplines. Le travail sur les aires dans le cadre de la proportionnalité. La notion de vitesse en tant que grandeur quotient est et les volumes se poursuit. Il permet en particulier d’aborder la variation d’une grandeur en abordée pour la première fois en classe de quatrième fonction d’une autre.

Comme dans les classes précédentes, l’utilisation d’unités dans les calculs sur les grandeurs est légitime. Elle est de nature à en faciliter le contrôle et à en soutenir le sens.

Connaissances	Capacités	Exemples d’activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n’est pas exigible dans le socle. Si cette expression en italiques est précédée d’un astérisque, elle se rapporte à un exigible du socle dans une classe ultérieure.</p>			
<p><b>4.1 Aires et volumes</b> Calculs d’aires et volumes</p>	<p>- Calculer le volume d’une pyramide et d’un cône de révolution à l’aide de la formule <math>V = \frac{1}{3} B h</math>.</p>	<p>La formule donnant le volume de la pyramide peut être justifiée expérimentalement dans des cas simples. L’objectif est, d’une part, d’entretenir les acquis des classes antérieures et, d’autre part, de manipuler de nouvelles formules, en liaison avec la pratique du calcul littéral.</p> <p><i>Les formules d’aires ou de volumes offrent l’occasion d’étudier les variations d’une grandeur en fonction d’une autre.</i> <i>La recherche de l’aire latérale d’une pyramide et d’un cône de révolution est proposée, à titre de problème.</i></p>	<p>Les élèves doivent savoir utiliser la formule dont la connaissance n’est pas exigible. L’utilisation réfléchie de la calculatrice peut être travaillée à cette occasion. ( le 1/3 multiplié par ... peut se taper ... divisé par 3)</p>
<p><b>4.2 Grandeurs quotients courantes</b> Vitesse moyenne</p>	<p>- * <i>Calculer des distances parcourues, des vitesses moyennes et des durées de parcours en utilisant l’égalité <math>d = vt</math>.</i> - * <i>Changer d’unités de vitesse (mètre par seconde et kilomètre par heure).</i></p>	<p>La notion de vitesse moyenne est définie. <i>Les situations où interviennent les vitesses moyennes constituent des exemples riches où le traitement mathématique s’avère particulièrement pertinent, comme l’étude de la vitesse moyenne d’un trajet sur un parcours de 60 km, où l’aller se parcourt à <math>20 \text{ km.h}^{-1}</math> et le retour à <math>30 \text{ km.h}^{-1}</math>.</i> Le vocabulaire « kilomètre par heure » et la notation km/h, issus de la vie courante, sont à mettre en relation avec la notation <math>\text{km.h}^{-1}</math> Les compétences exigibles ne concernent que les vitesses mais d’autres situations de changement d’unité méritent d’être envisagées : problème de change monétaire, débit, consommation de carburant en litres pour 100 kilomètres ou en kilomètres parcourus par litre.</p>	<p>Le travail exigible sur le socle se distingue de celui du programme par son niveau de complexité. Il ne doit porter que sur des situations de la vie courante, sur des unités et des nombres familiers aux élèves sans ajouter de difficultés techniques.</p> <p>On attend d’un élève qu’il trouve la vitesse moyenne connaissant la distance parcourue et la durée.</p>
[ Thèmes de convergence]	[ Technologie, Physique, EPS ...]		

# Classe de troisième

Les objectifs généraux et l'organisation de l'enseignement des mathématiques décrits dans l'introduction générale des programmes de mathématiques pour le collège demeurent valables pour la classe de troisième : consolider, enrichir et structurer les acquis des classes précédentes, conforter l'acquisition des méthodes et des modes de pensée caractéristiques des mathématiques, développer la capacité à utiliser les mathématiques dans différents domaines (vie courante, autres disciplines), notamment à l'occasion de l'étude de thèmes de convergence.

À la fin de cette classe terminale du collège, la maîtrise par les élèves de plusieurs types de savoirs est visée :

- dans le domaine des nombres et du calcul : calcul numérique (nombres entiers, décimaux et fractionnaires, relatifs ou non, proportionnalité) et premiers éléments de calcul littéral ;
- dans le domaine de l'organisation et la gestion de données : premiers éléments de base en statistique descriptive et en probabilité ;
- dans le domaine géométrique : figures de base et propriétés de configurations du plan et de l'espace ;
- dans le domaine des grandeurs et de la mesure : grandeurs usuelles, grandeurs composées et changements d'unités ;
- dans le domaine des TICE : utilisation d'un tableur-grapheur et d'un logiciel de construction géométrique.

Les élèves disposent ainsi de connaissances et d'outils utiles dans de nombreux contextes et sur lesquels se construira l'enseignement au lycée aussi bien professionnel que technologique ou général. Parallèlement, ils acquièrent aussi la maîtrise d'un ensemble de valeurs, de savoirs, de langages et de pratiques qui participent à la constitution du socle commun des connaissances et des compétences.

Comme dans les classes antérieures, l'enseignement des mathématiques renforce la formation intellectuelle des élèves, et concourt à celle du citoyen, en développant leur aptitude à chercher, leur capacité à critiquer, justifier ou infirmer une affirmation, et en les habituant à s'exprimer clairement aussi bien à l'oral qu'à l'écrit.

Le travail expérimental (calculs numériques avec ou sans calculatrice, représentations à l'aide ou non d'instruments de dessin et de logiciels) permet d'émettre des conjectures. La résolution de problèmes vise à donner du sens aux connaissances travaillées, puis à en élargir les domaines d'utilisation. Ces démarches s'accompagnent de la formulation de définitions et de théorèmes (Cf. : Introduction commune à l'ensemble des disciplines du pôle des sciences, III. Les méthodes). Comme par le passé, les élèves sont conduits à distinguer conjecture et théorème, à reconnaître les propriétés démontrées et celles qui sont admises. Ils sont le plus souvent possible, en classe et en dehors de la classe, mis en situation d'élaborer des démonstrations et de travailler à leur mise en forme. Les activités de recherche, d'élaboration et de rédaction d'une démonstration sont de nature différente et doivent faire l'objet d'une différenciation explicite. L'activité de l'élève est indispensable y compris lors des temps de synthèse, essentiels à

l'apprentissage, qui rythment les acquisitions communes. Les activités de formation ne peuvent pas se réduire à la mise en œuvre des compétences exigibles et doivent donc être aussi riches et diversifiées que possible.

**Note :** les points du programme (connaissances et capacités) qui ne sont pas exigibles pour le socle commun des connaissances et des compétences sont en italiques. Certains commentaires ou exemples d'activités, liés à des connaissances et des capacités qui ne font pas partie du socle, sont écrits en italique dans la troisième colonne mais correspondent à des situations que doivent travailler tous les élèves car ces connaissances et ces capacités restent des objectifs d'enseignement du programme.

Le programme de la classe de troisième a pour objectif de permettre :

• dans la partie « organisation et gestion de données, fonctions » :

- d'approcher la notion de fonction ;
- d'acquérir une première connaissance des fonctions linéaires et affines et de synthétiser le travail conduit sur la proportionnalité dans les classes antérieures ;
- de poursuivre la mise en place de paramètres (de position et de dispersion) d'une série statistique et d'envisager ainsi la notion de résumé statistique ;
- de mettre en pratique sur des exemples simples la notion de probabilité ;

• dans la partie « nombres et calculs » :

- d'assurer la maîtrise des calculs sur les nombres rationnels ;
- de faire une première synthèse sur les nombres avec un éclairage historique ;
- d'amorcer les calculs sur les radicaux et de poursuivre les calculs sur les puissances ;
- de compléter les bases du calcul littéral et d'en conforter le sens, notamment par le recours à des équations ou des inéquations du premier degré pour résoudre des problèmes ;

• dans la partie « géométrie » :

- de compléter la connaissance de propriétés et de relations métriques dans le plan et dans l'espace ;

• dans la partie « grandeurs et mesures » :

- de compléter les connaissances relatives aux aires et volumes ;
- d'étudier des situations dans lesquelles interviennent des grandeurs composées, notamment du point de vue des changements d'unités.

Il est tenu compte, dans la rédaction de ce programme, des rééquilibrages intervenus au cycle central et des informations recueillies lors de diverses évaluations des acquis mathématiques des élèves de troisième.

Le vocabulaire et les notations nouvelles ( $\sqrt{\quad}$ , sin, tan,  $\mapsto$ ) sont introduits, comme dans les classes antérieures, au fur et à mesure de leur utilité. La notation  $f(x)$  est utilisée, en distinguant le rôle joué ici par les parenthèses, de celui qu'elles ont ordinairement dans le calcul littéral.

## ANNEXE II – MATHÉMATIQUES – CLASSE DE TROISIÈME

**Attitudes :** Comme pour le cycle central, il n'est pas possible d'associer à chaque partie du programme le développement d'attitudes spécifiques décrites dans socle commun des connaissances et des compétences.

La pratique des mathématiques en classe de troisième doit permettre aux élèves d'appréhender l'existence de lois logiques et développe notamment :

- le sens de l'observation, l'imagination raisonnée, l'ouverture d'esprit ;
- l'esprit critique : distinction entre le probable et l'incertain, situation d'un résultat

ou d'une information dans son contexte, attitude critique et réfléchie vis à vis de l'information disponible ;

### 1. Organisation et gestion de données, fonctions

*L'un des objectifs est de faire émerger progressivement, sur des exemples, la notion de fonction en tant que processus faisant correspondre, à un nombre, un autre nombre. Les exemples mettant en jeu des fonctions sont issus de situations concrètes ou de thèmes interdisciplinaires. Les fonctions linéaires et affines apparaissent alors comme des exemples particuliers de tels processus. L'utilisation des expressions « est fonction de » ou « varie en fonction de », amorcée dans les classes précédentes, est poursuivie et est associée à l'introduction de la notation  $f(x)$ . L'usage du tableur grapheur contribue aussi à la mise en place du concept, dans ses aspects numériques comme dans ses aspects*

- la rigueur et la précision, en particulier dans l'expression écrite et orale ;
- le respect de la vérité rationnellement établie, le goût du raisonnement fondé sur des arguments dont la validité est à prouver ;
- l'envie de prendre des initiatives, d'anticiper, d'être indépendant et inventif en développant les qualités de curiosité et créativité ;
- la volonté de se prendre en charge personnellement ;
- l'ouverture à la communication, au dialogue, au débat.

graphiques. La notion d'équation de droite n'est pas au programme de la classe de troisième.

Pour les séries statistiques, l'étude des paramètres de position est poursuivie : *médiane et quartiles*. Une première approche de la dispersion est envisagée. L'éducation mathématique rejoint ici l'éducation du citoyen : prendre l'habitude de s'interroger sur la signification des nombres utilisés, sur l'information apportée par un résumé statistique. De même, c'est pour permettre au citoyen d'aborder l'incertitude et le hasard dans une perspective rationnelle que sont introduits les premiers éléments relatifs à la notion de probabilité.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
<p><b>1.1. Notion de fonction</b></p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p><i>- Déterminer l'image d'un nombre par une fonction déterminée par une courbe, un tableau de données ou une formule.</i></p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique...]</p>	<p><i>Les activités prennent appui sur des situations simples issues, entre autres, de la géométrie (variation d'aires, de volumes), de la physique ou de problèmes de la vie courante. L'idée de variable est alors dégagée et rapprochée de celle de paramètre en SVT et de variable d'état en Physique. Toute définition générale de la notion de fonction et la notion d'ensemble de définition sont hors programme.</i></p> <p><i>La notion d'antécédent est introduite (et le terme antécédent utilisé), par lecture directe dans un tableau ou sur une représentation graphique. La détermination d'un antécédent à partir de l'expression algébrique d'une fonction n'est exigible que dans le cas des fonctions linéaires ou affines ce qui n'interdit pas de la solliciter dans d'autres cas. Le caractère exact des calculs quand la fonction est définie par une "formule" et le caractère approché de toute lecture graphique (sauf indication complémentaire) sont évoqués et distingués.</i></p> <p><i>La notation <math>x \mapsto f(x)</math> est utilisée. Un travail est conduit sur le rôle différent joué par les parenthèses dans la notation <math>f(x)</math> de l'image de <math>x</math> et dans les expressions algébriques comme par exemple <math>1,5(x - 2)</math>.</i></p>	



Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
<p><i>Fonction affine</i></p> <p>[ Thèmes de convergence ]</p>	<p><i>- Déterminer par le calcul l'image d'un nombre donné et l'antécédent d'un nombre donné.</i></p> <p><i>- Déterminer une fonction affine à partir de la donnée de deux nombres et de leurs images.</i></p> <p><i>- Représenter graphiquement une fonction affine.</i></p> <p><i>- Lire sur la représentation graphique d'une fonction affine l'image d'un nombre donné et l'antécédent d'un nombre donné.</i></p>	<p><i>Parmi les situations qui ne relèvent pas de la proportionnalité, certaines sont cependant modélisables par une fonction dont la représentation graphique est une droite. Cette remarque peut constituer un point de départ à l'étude des fonctions affines. Pour ces fonctions, la proportionnalité des accroissements de <math>x</math> et <math>y</math> est mise en évidence.</i></p> <p><i>Le processus de correspondance <math>x \mapsto ax+b</math> est associé à son expression verbalisée : 'je multiplie par <math>a</math> puis j'ajoute <math>b</math>', ce qui permet de noter qu'une fonction linéaire est une fonction affine particulière.</i></p> <p><i>La recherche de l'image ou de l'antécédent d'un nombre permet de donner du sens au calcul littéral et à la résolution des équations.</i></p> <p><i>La relation <math>y = ax + b</math> entre les coordonnées <math>(x,y)</math> d'un point <math>M</math> est caractéristique de son appartenance à la droite représentative de la fonction <math>x \mapsto ax + b</math>.</i></p> <p><i>Les termes de coefficient directeur et d'ordonnée à l'origine sont introduits et chacun d'eux est expliqué : lien avec la direction de la droite, ordonnée du point d'abscisse nulle. L'interprétation graphique du coefficient directeur est utilisée aussi bien pour lire graphiquement le coefficient <math>a</math> d'une fonction affine représentée par une droite que pour tracer une droite, représentative d'une fonction affine, connaissant un de ses points et son coefficient <math>a</math>.</i></p> <p><i>Le problème de la détermination d'une fonction affine (ou linéaire) associée à une droite donnée dans un repère est intéressant comme contrepoint des études précédentes.</i></p> <p><i>Pour déterminer la fonction affine associée à une droite donnée dans un repère, les élèves sont entraînés à travailler soit numériquement soit en exploitant directement la représentation graphique.</i></p>	

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
<p><b>1.3. Statistique</b> Caractéristiques de position</p> <p><i>Approche de caractéristiques de dispersion</i></p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<p>Une série statistique étant donnée (sous forme de liste ou de tableau ou par une représentation graphique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>déterminer une valeur médiane de cette série et en donner la signification ;</i></li> <li>- <i>déterminer des valeurs pour les premier et troisième quartiles et en donner la signification ;</i></li> <li>- <i>déterminer son étendue.</i></li> </ul> <p>- Exprimer et exploiter les résultats de mesures d'une grandeur.</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique...]</p>	<p><i>Il s'agit essentiellement de mettre en place des éléments de résumé des séries statistiques permettant de compléter l'information apportée par la moyenne, abordée en quatrième.</i> Le travail est conduit aussi souvent que possible en liaison avec les autres disciplines dans des situations où les données sont exploitables par les élèves.</p> <p><i>Le fait que contrairement à la moyenne, la médiane ne dépend pas des valeurs extrêmes est dégagé.</i></p> <p><i>Le recours aux quartiles permet de préciser la dispersion d'une série par rapport à la seule notion d'étendue. La notion d'intervalle interquartile sera abordée en classe de première.</i></p> <p>La notion de dispersion est à relier, sur des exemples, au problème posé par la disparité des mesures d'une grandeur, lors d'une activité expérimentale, en particulier en physique et chimie.</p> <p>L'utilisation d'un tableur permet d'avoir accès à des situations plus riches que celles qui peuvent être traitées « à la main ».</p>	<p>Deux objectifs, figurant dans la partie relative à la culture scientifique, sont ici visés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendre qu'à une mesure est associée une incertitude ;</li> <li>- comprendre la nature et la validité d'un résultat statistique.</li> </ul>
<p><b>1.4. Notion de probabilité</b></p> <p>[ Thèmes de convergence]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilité.</li> <li>- Calculer des probabilités dans des contextes familiers.</li> </ul>	<p>La notion de probabilité est abordée à partir de situations familières (pièces de monnaie, dés, roues de loteries, urnes). Certaines de ces situations permettent de rencontrer des cas pour lesquels les probabilités ne sont pas définies à partir de considérations intuitives de symétrie ou de comparaison mais sont approximativement évaluées par les fréquences observées expérimentalement (approche fréquentiste des probabilités).</p> <p>La notion de probabilité est utilisée pour traiter des situations de la vie courante pouvant être modélisées simplement à partir des situations précédentes. Les situations étudiées concernent les expériences aléatoires à une ou à deux épreuves.</p>	<p>Dans le cadre du socle, aucune compétence n'est exigible dans le cas des expériences à deux épreuves.</p>



**2. Nombres et Calculs**

Comme dans les classes antérieures, la résolution de problèmes (issus de la géométrie, de la gestion de données, des autres disciplines, de la vie courante) constitue un objectif essentiel de cette partie du programme. Elle nourrit les activités, tant dans le domaine numérique que dans le domaine littéral. S’y ajoutent certains problèmes numériques purs, qui jouent un rôle dans l’appropriation de concepts importants, *tels ceux de racine carrée ou de fraction irréductible*. Ce sont ces études qu’il convient de privilégier et non pas la recherche d’une technicité dans les calculs. Les activités de technique pure doivent donc occuper une place limitée.

La pratique du calcul numérique (exact ou approché) sous ses différentes formes en interaction (calcul mental, calcul à la main, calcul à la machine ou avec un ordinateur) a les mêmes objectifs que dans les classes antérieures :

- maîtrise des procédures de calcul effectivement utilisées ;
- acquisition de savoir-faire dans la comparaison des nombres ;
- réflexion et initiative dans le choix de l’écriture appropriée d’un nombre suivant la situation.

Pour le calcul littéral, l’un des objectifs visés est qu’il prenne sa place dans les moyens d’expression des élèves, à côté de la langue usuelle, de l’emploi des nombres ou des représentations graphiques. C’est en développant notamment des activités où le calcul littéral présente du sens et où il reste simple à effectuer que l’on amène l’élève à recourir à l’écriture algébrique lorsqu’elle est pertinente.

Connaissances	Capacités	Exemples d’activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n’est pas exigible dans le socle.			
<p><b>2.1. Nombres entiers et rationnels</b></p> <p>Opérations sur les nombres relatifs en écriture fractionnaire</p> <p><b>[Reprise du programme du cycle central]</b></p> <p>Diviseurs communs à deux entiers <i>Fractions irréductibles</i></p>	<p><i>- Déterminer si deux entiers donnés sont premiers entre eux.</i></p> <p><i>- Simplifier une fraction donnée pour la rendre irréductible.</i></p>	<p>Cette partie d’arithmétique offre l’occasion d’une première synthèse sur les nombres, intéressante tant du point de vue de l’histoire des mathématiques que pour la culture générale des élèves. Le fait que tous les nombres ne sont pas rationnels est mis en évidence.</p> <p>Depuis la classe de cinquième, les élèves ont appris à simplifier les écritures fractionnaires grâce à la pratique du calcul mental et aux critères de divisibilité. <i>En classe de troisième, la question de l’irréductibilité de la fraction est posée. Pour cela, plusieurs méthodes peuvent être envisagées.</i></p> <p>La connaissance de relations arithmétiques entre nombres que la pratique du calcul mental a permis de développer permet d’identifier des diviseurs communs au numérateur et au dénominateur.</p> <p><i>Après avoir remarqué que la somme et la différence de deux multiples d’un nombre entier sont eux-mêmes multiples de cet entier il est possible de construire un algorithme, celui d’Euclide ou celui des soustractions successives, qui, donnant le PGCD de deux nombres entiers permet d’apporter une solution au problème dans tous les</i></p>	<p>Savoir opérer sur les nombres relatifs en écriture fractionnaire (non nécessairement simplifiée) devient une capacité exigible dans le cadre du socle commun. Sa mise en œuvre est envisagée uniquement dans des situations simples. Notamment, l’addition de deux nombres relatifs en écriture fractionnaire, qui demande un travail sur la recherche de multiples communs à deux nombres entiers, est exigible uniquement dans des cas où un calcul mental est possible.</p> <p>Dans le cadre du socle, la simplification d’une fraction n’est exigible que dans des cas simples.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
<p>Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.</p>			
		<p><i>Le recours à une décomposition en produits de facteurs premiers ou obtenus à partir des critères de divisibilité vus en classe de sixième est possible dans des cas simples, mais ne doit pas être systématisé. A ce propos, la notion de nombre premier est introduite sans donner lieu à un développement particulier ni à des exercices systématiques de décomposition en facteurs premiers (notions étudiées en classe de seconde).</i></p>	
<p><b>2.2. Calculs élémentaires sur les radicaux</b>                      Racine carrée d'un nombre positif                       Produit et quotient de deux radicaux</p>	<p>- Savoir que, si <math>a</math> désigne un nombre positif, <math>\sqrt{a}</math> est le nombre positif dont le carré est <math>a</math>.                      - Sur des exemples numériques où <math>a</math> est un nombre positif, utiliser les égalités : <math>(\sqrt{a})^2 = a</math>, <math>\sqrt{a^2} = a</math>.                      - Déterminer, sur des exemples numériques, les nombres <math>x</math> tels que <math>x^2 = a</math>, où <math>a</math> est un nombre positif.                       - Sur des exemples numériques, où <math>a</math> et <math>b</math> sont deux nombres positifs, utiliser les égalités :  <math>\sqrt{ab} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b}</math>, <math>\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}</math> (<math>b</math> non nul).</p>	<p>L'objectif premier est de donner du sens à la notion de racine carrée, à partir de problèmes posés dans des situations géométriques ou dans le cadre algébrique. A partir de là, les élèves peuvent comprendre le rôle de la touche <math>\sqrt{\quad}</math> de la calculatrice, déjà utilisée en classe de quatrième, qui fournit une valeur exacte ou approchée de la racine carrée.                       Ces résultats peuvent être démontrés à partir de la définition de la racine carrée. Ils permettent de produire des égalités telles que <math>\sqrt{45} = 3\sqrt{5}</math>, <math>\sqrt{\frac{4}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}</math>, <math>\frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}</math>. Les élèves apprennent à écrire un nombre sous la forme la mieux adaptée à la résolution d'un problème posé.</p>	<p>La seule capacité exigible, relative à la racine carrée, concerne le calcul à la calculatrice de la racine carrée d'un nombre positif.</p>
<p><b>2.3. Écritures littérales</b>                       Puissances                       [ Thèmes de convergence]</p>	<p>utiliser sur des exemples les égalités :  <math>a^m \cdot a^n = a^{m+n}</math>;  <math>a^m / a^n = a^{m-n}</math>  <math>(a^m)^n = a^{mn}</math>  <math>(ab)^n = a^n b^n</math>  <math>(a/b)^n = a^n / b^n</math>                      où <math>a</math> et <math>b</math> sont des nombres non nuls et <math>m</math> et <math>n</math> des entiers relatifs.</p>	<p>Les compétences en matière de calcul sur les puissances, notamment les puissances de dix, déjà travaillées en classe de quatrième sur des exemples numériques simples, sont à consolider.                      Comme en classe de quatrième, ces résultats sont construits et retrouvés, si besoin est, en s'appuyant sur la signification de la notation puissance qui reste l'objectif prioritaire. La mémorisation de ces égalités est favorisée par l'entraînement à leur utilisation en calcul mental.</p>	

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
<i>Factorisation</i>	- Connaître <i>dans le cadre général</i> et  - <i>Factoriser des expressions algébriques dans lesquelles le facteur est apparent.</i>	Les travaux se développent dans trois directions : - utilisation d'expressions littérales donnant lieu à des calculs numériques ; - <i>utilisation du calcul littéral pour la mise en équation et la résolution de problèmes ;</i> - <i>utilisation pour prouver un résultat général (en particulier en arithmétique).</i> <i>Les activités visent la maîtrise du développement ou de la factorisation d'expressions simples telles que :</i> $(x+1)(x+2)+5(x+2)$ , $(2x+1)^2 - (2x+1)(x+3)$ , $(x+1)^2+x+1$ .	
Identités remarquables	- Connaître les identités: $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ - <i>Les utiliser dans les deux sens sur des exemples numériques ou littéraux simples.</i>	La reconnaissance, dans une expression algébrique, d'une forme faisant intervenir une identité remarquable est difficile pour certains élèves. Un travail spécifique doit donc être conduit à ce sujet, dans des situations où le passage d'une expression à une autre est justifié, <i>par exemple dans le cadre de la résolution d'équations ou dans certaines démonstrations.</i>	Dans le cadre du socle, les élèves connaissent l'existence des identités remarquables et doivent savoir les utiliser pour calculer une expression numérique ou transformer une expression littérale du premier degré à une inconnue.  Aucune mémorisation des formules n'est exigée.
<b>2.4. Équations et inéquations du premier degré</b>  <i>Problèmes du premier degré : inéquation du premier degré à une inconnue, système de deux équations à deux inconnues</i>  <i>Problèmes se ramenant au premier degré : équations produits</i>	- <i>Mettre en équation un problème.</i> - <i>Résoudre une inéquation du premier degré à une inconnue à coefficients numériques ; représenter ses solutions sur une droite graduée.</i>  - <i>Résoudre algébriquement un système de deux équations du premier degré à deux inconnues admettant une solution et une seule ; en donner une interprétation graphique.</i>  - <i>Résoudre une équation mise sous la forme</i> $A(x).B(x) = 0$ , où $A(x)$ et $B(x)$ sont deux expressions du premier degré de la même variable $x$ .	<i>Il est indispensable dans toute cette partie de ne pas multiplier les exercices systématiques de résolution sans référence au sens d'un problème.</i> <i>Comme en classe de quatrième, les différentes étapes du travail sont identifiées à chaque occasion : mise en équation, résolution de l'équation et interprétation du résultat.</i> <i>La représentation graphique des fonctions affines est exploitable dans trois directions :</i> - <i>vérifier la vraisemblance d'une solution obtenue algébriquement ;</i> - <i>donner une solution graphique évidente et la vérifier algébriquement ;</i> - <i>donner une solution approchée, précédant une éventuelle résolution algébrique.</i>  <i>L'étude du signe d'un produit ou d'un quotient de deux expressions du premier degré de la même variable est hors programme.</i>	La notion d'équation ne fait pas partie du socle commun. Néanmoins, les élèves, dans le cadre du socle, peuvent être amenés à résoudre des problèmes du premier degré.

**3. Géométrie**

Les objectifs des travaux géométriques demeurent ceux des classes antérieures du collège. L'étude et la représentation d'objets usuels du plan et de l'espace se poursuivent ainsi que le calcul de grandeurs attachées à ces objets. Le développement des capacités heuristiques reste un objectif majeur. *Il en est de même pour les capacités relatives à la formalisation d'une démonstration.* Les configurations usuelles déjà étudiées sont complétées par les polygones réguliers pour le plan et par la sphère pour l'espace. Les

travaux sur les configurations et les solides permettent de mobiliser largement les résultats des classes antérieures ; ceux-ci sont enrichis en particulier de la réciproque du théorème de Thalès *et de l'étude de l'angle inscrit.* Le recours à des logiciels de construction géométrique (par les élèves ou de manière collective) est intégré aux séquences d'enseignement, dans l'approche d'une notion ou dans la résolution de problèmes.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
<b>3.1 Figures planes</b> Triangle rectangle, relations trigonométriques  Configuration de Thalès	<p><i>- Connaître et utiliser les relations entre le cosinus, le sinus ou la tangente d'un angle aigu et les longueurs de deux des côtés d'un triangle rectangle.</i></p> <p><i>- Déterminer, à l'aide de la calculatrice, des valeurs approchées :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- du sinus, du cosinus et de la tangente d'un angle aigu donné;</i></li> <li><i>- de l'angle aigu dont on connaît le cosinus, le sinus ou la tangente.</i></li> </ul> <p>Connaître et utiliser dans une situation donnée les deux théorèmes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soient <math>d</math> et <math>d'</math> deux droites sécantes en <math>A</math>. Soient <math>B</math> et <math>M</math> deux points de <math>d</math>, distincts de <math>A</math>. Soient <math>C</math> et <math>N</math> deux points de <math>d'</math>, distincts de <math>A</math>. Si les droites <math>(BC)</math> et <math>(MN)</math> sont parallèles, alors <math>\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}</math>.</li> <li>- Soient <math>d</math> et <math>d'</math>, deux droites sécantes en <math>A</math>. Soient <math>B</math> et <math>M</math> deux points de <math>d</math>, distincts de <math>A</math>. Soient <math>C</math> et <math>N</math> deux points de <math>d'</math>, distincts de <math>A</math>. Si <math>\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC}</math> et si les points <math>A, B, M</math> et les points <math>A, C, N</math> sont dans le même ordre, alors les droites <math>(BC)</math> et <math>(MN)</math> sont parallèles.</li> </ul>	<p><i>La définition du cosinus a été vue en classe de quatrième. Le sinus et la tangente d'un angle aigu sont introduits comme rapports de longueurs. Les formules suivantes sont à démontrer :</i></p> $\cos^2 \hat{A} + \sin^2 \hat{A} = 1 \text{ et } \tan \hat{A} = \frac{\sin \hat{A}}{\cos \hat{A}}$ <p>La seule unité utilisée est le degré décimal.</p> <p><i>Les notions de trigonométrie introduites au collège doivent être utilisées pour résoudre des problèmes qui en montrent l'intérêt.</i></p> <p>Il s'agit de prolonger l'étude commencée en classe de quatrième.</p> <p>L'étude du théorème de Thalès et de sa réciproque est l'occasion de traiter des situations de proportionnalité dans le cadre géométrique. Elle conforte la prise de conscience par les élèves des liens qui existent entre divers domaines des mathématiques. La réciproque est formulée en tenant compte de l'ordre relatif des points sur chaque droite. Comme dans les classes précédentes, l'utilisation d'un logiciel de construction géométrique permet de créer des situations d'approche ou d'étude du théorème et de sa réciproque.</p> <p><i>Le travail de construction de points définis par des rapports de longueur permet de mettre en évidence l'importance de la position relative de ces points sur chaque droite. Les élèves étudient en particulier le problème suivant : étant donnés deux points <math>A</math> et <math>B</math>, construire les points <math>C</math> de la droite <math>(AB)</math> tels que le rapport <math>\frac{AC}{AB}</math> a une valeur donnée sous forme de quotient de deux entiers.</i></p>	<p>Pour le socle, il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation ces propriétés. Seule la configuration abordée en classe de quatrième fait l'objet d'une capacité exigible. Les élèves n'ont pas à distinguer formellement le théorème direct et sa réciproque.</p> <p>On reviendra sur le cas particulier de la droite des milieux.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
<p>Agrandissement et réduction</p> <p><b>[Reprise du programme de 4<sup>e</sup>]</b></p> <p><i>Angle inscrit, angle au centre</i></p> <p>Polygones réguliers</p>	<p>- Agrandir ou réduire une figure en utilisant la conservation des angles et la proportionnalité entre les longueurs de la figure initiale et de celles de la figure à obtenir.</p> <p>- <i>Connaître et utiliser la relation entre un angle inscrit et l'angle au centre qui intercepte le même arc.</i></p> <p>- Construire un triangle équilatéral, un carré, <i>un hexagone régulier</i> connaissant son centre et un sommet.</p>	<p>Des activités de construction (avec éventuellement l'utilisation de logiciels de construction géométrique) permettent aux élèves de mettre en évidence et d'utiliser quelques propriétés : conservation des angles (et donc de la perpendicularité) et du parallélisme, multiplication des longueurs par le facteur <math>k</math> d'agrandissement ou de réduction. . .</p> <p>Certains procédés de construction peuvent être analysés en utilisant le théorème de Thalès dans le triangle.</p> <p><i>Le résultat relatif à l'angle droit, établi en classe de quatrième (sous une autre formulation) est ainsi généralisé. Cette comparaison entre angle inscrit et angle au centre permet celle de deux angles inscrits sur un même cercle interceptant le même arc.</i></p> <p><i>La recherche de l'ensemble des points du plan d'où l'on voit un segment sous un angle donné, autre que droit, est hors programme.</i></p> <p>Les activités sur les polygones réguliers, notamment leur tracé à partir d'un côté, portent sur le triangle équilatéral, le carré, <i>l'hexagone et éventuellement l'octogone.</i></p> <p><i>Certaines d'entre elles peuvent conduire à utiliser la propriété de l'angle inscrit.</i></p>	<p>Il est attendu des élèves qu'ils sachent, dans des situations d'agrandissement ou de réduction, retrouver des éléments (longueurs ou angles) de l'une des deux figures connaissant l'autre.</p> <p>En ce qui concerne les longueurs, ce travail se fera en relation avec la proportionnalité.</p>
<p><b>3.2 Configurations dans l'espace</b></p> <p>Problèmes de sections planes de solides</p>	<p>- Connaître et utiliser la nature des sections du cube, du parallélépipède rectangle par un plan parallèle à une face, à une arête.</p> <p>- Connaître et utiliser la nature des sections du cylindre de révolution par un plan parallèle ou perpendiculaire à son axe.</p> <p>- <i>Connaître et utiliser les sections d'un cône de révolution et d'une pyramide par un plan parallèle à la base.</i></p>	<p>Des manipulations (sections de solides en polystyrène par exemple) ou l'utilisation de logiciels de géométrie dans l'espace permettent de conjecturer ou d'illustrer la nature des sections planes étudiées afin de contribuer à mettre en place des images mentales.</p> <p>C'est aussi l'occasion de faire des calculs de longueur et d'utiliser les propriétés rencontrées dans d'autres rubriques ou les années antérieures. Les élèves sont également confrontés au problème de représentation d'objets à 3 dimensions, ainsi qu'à celle de la représentation en vraie grandeur d'une partie de ces objets dans un plan (par exemple : section plane, polygone déterminé par des points de l'objet. . .).</p> <p>Aucune compétence n'est exigible à propos des problèmes d'orthogonalité et de parallélisme dans l'espace, notions qui seront définitivement organisées en classe de seconde. Les propriétés utilisées sont mentionnées en cas de besoin. <i>A propos des pyramides, les activités se limitent à celles dont la hauteur est une arête latérale et aux pyramides régulières qui</i></p>	

		<i>permettent de retrouver les polygones étudiés par ailleurs.</i>	
--	--	--	--

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
Sphère  [ Thèmes de convergence]	- Connaître la nature de la section d'une sphère par un plan.  - <i>Calculer le rayon du cercle intersection connaissant le rayon de la sphère et la distance du plan au centre de la sphère.</i>  - Représenter la sphère et certains de ses grands cercles.  [Géographie]	La sphère est définie à partir du centre et du rayon. Les grands cercles de la sphère et les couples de points diamétralement opposés sont mis en évidence. <i>Le fait que le centre du cercle d'intersection est l'intersection du plan et de la perpendiculaire menée du centre de la sphère à ce plan est admis.</i> <i>Le cas particulier où le plan est tangent à la sphère est également étudié.</i>  Aucune difficulté n'est soulevée sur ces représentations. Le rapprochement est fait avec les connaissances que les élèves ont déjà de la sphère terrestre, notamment pour le repérage sur la sphère à l'aide des méridiens et des parallèles.	

#### 4. Grandeurs et mesures

Les situations mettant en jeu des grandeurs sont souvent empruntées à la vie courante (aires de terrains, volumes de gaz, de liquides, vitesses, débits, coûts, ...) mais aussi à d'autres disciplines, notamment scientifiques, et permettent l'interaction entre les mathématiques et d'autres domaines. Elles contribuent d'une manière indispensable à une compréhension globale des enseignements scientifiques et à celle du rôle des mathématiques en leur sein. Les activités de comparaison d'aires, d'une part, et de volumes, d'autre part de figures ou d'objets obtenus par agrandissement ou réduction,

sont, en particulier, autant d'occasions de manipulations de formules et de transformations d'expressions algébriques. Comme dans les classes précédentes, l'utilisation d'unités dans les calculs sur les grandeurs est légitime. Elle est de nature à faciliter le contrôle et à en soutenir le sens.

La réflexion sur l'incertitude liée au mesurage d'une grandeur lors d'une activité à caractère expérimental, déjà entreprise au cours des années précédentes, est poursuivie dans le cadre de la partie 1.3 de l'organisation et la gestion de données.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques au socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
<b>4.1 Aires et volumes</b> Calculs d'aires et volumes  Effet d'une réduction ou d'un agrandissement	- <i>Calculer l'aire d'une sphère de rayon donné.</i> - Calculer le volume d'une boule de rayon donné.  - Connaître et utiliser le fait que, dans un agrandissement ou une réduction de rapport $k$ , - l'aire d'une surface est multipliée	Le travail avec un formulaire, qui n'exclut pas la mémorisation, permet le réinvestissement et l'entretien des acquis des années précédentes : aires des surfaces et volumes des solides étudiés dans ces classes.  Quelques aspects géométriques d'une réduction ou d'un agrandissement sur une figure du plan ont été étudiés en classe de quatrième.	Les surfaces dont les aires sont à connaître sont celles du carré, du rectangle, du triangle, du disque. Les solides dont les volumes sont à connaître sont le cube, le parallélépipède rectangle, le cylindre droit et la sphère.

	par $k^2$ ; - le volume d'un solide est multiplié par $k^3$ .		
Connaissances	Capacités	Exemples d'activités, commentaires	Commentaires spécifiques pour le socle
Dans les trois premières colonnes, une phrase ou une partie de phrase en italiques désigne une connaissance, une capacité ou une activité qui n'est pas exigible dans le socle.			
<b>4.3 Grandeurs composées, changement d'unités</b>  Vitesse moyenne  [Thèmes de convergence]	- Effectuer des changements d'unités sur des grandeurs produits ou des grandeurs quotients.  [SVT, technologie, Géographie, Physique...]	Les grandeurs produits sont, après les grandeurs quotients déjà rencontrées en classe de quatrième, les grandeurs composées les plus simples. Ainsi, les aires et les volumes sont des grandeurs produits. D'autres grandeurs produits et grandeurs dérivées peuvent être utilisées : passagers $\times$ kilomètres, kWh, euros/kWh, $m^3/s$ ou $m^3 \cdot s^{-1}$ , ... Les changements d'unités s'appuient, comme dans les classes antérieures, sur des raisonnements directs et non pas sur des formules de transformations. En liaison avec les autres disciplines (physique, chimie, éducation civique...), l'écriture correcte des symboles est respectée et la signification des résultats numériques obtenus est exploitée.	Les exigences pour le socle sur cette capacité se distinguent de celles du programme par le niveau de complexité. La capacité dans le socle ne porte que sur des situations de la vie courante, sur des unités et des nombres familiers aux élèves. Les capacités « calculer des distances parcourues, des vitesses moyennes et des durées de parcours en utilisant l'égalité $d = vt$ » et « changer d'unités de vitesse (mètre par seconde et kilomètre par heure) », non exigibles en classe de quatrième dans le cadre du socle, le deviennent en classe de troisième.  La masse volumique, le nombre de tours par seconde sont des grandeurs quotients à connaître et à exploiter.

# Projet de programme de Sciences de la vie et de la Terre

## INTRODUCTION GÉNÉRALE POUR LE COLLÈGE

### **Contribution des SVT à l'acquisition d'une culture scientifique et technologique (compétence 3) et à la maîtrise des autres compétences du socle commun**

L'objectif de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre est de comprendre le monde qui nous entoure. Il s'agit d'expliquer le réel. Pour ce faire, on s'appuie sur une démarche d'investigation fondée sur l'observation de phénomènes perceptibles à différents niveaux d'organisation et des manipulations, expérimentations ou modélisations permettant d'éprouver des hypothèses explicatives et de développer l'esprit critique.

La connaissance est alors construite et non appliquée. A tout moment de la démarche, on s'assure que l'élève perçoit ce qui fonde sa recherche et le sens de ce qu'il est en train d'accomplir.

#### **Objectifs cognitifs**

On attend de l'élève sortant du collège qu'il puisse :

- connaître les caractéristiques du vivant ; appréhender, au-delà de la biodiversité, l'unité et l'organisation du monde vivant, de la biosphère à la cellule jusqu'à l'ADN ; décrire l'évolution des espèces ; découvrir les modalités de reproduction, de développement et du fonctionnement des organismes vivants ;
- maîtriser des connaissances sur l'Homme, organisation et fonctionnement du corps humain, unicité et diversité des individus, son influence sur l'écosystème ;
- savoir que la planète Terre présente des phénomènes dynamiques externes et internes.

#### **Objectifs éducatifs**

L'éducation à la responsabilité, contribution à la formation du citoyen [Compétence 6], concerne essentiellement la santé, la sexualité, l'environnement et le développement durable ainsi que la sécurité.

Il s'agit de former l'élève à adopter une attitude raisonnée fondée sur la connaissance et de développer un comportement citoyen responsable vis-à-vis de l'environnement (préservation des espèces, gestion des milieux et des ressources, prévention des risques) et de la vie (respect des êtres vivants, des hommes et des femmes dans leur diversité).

L'élève est amené à comprendre que la santé repose sur des fonctions biologiques coordonnées susceptibles d'être perturbées par les caractéristiques de son environnement et par certains comportements individuels ou collectifs.

L'élève aura alors les moyens de développer une démarche ouverte et critique vis-à-vis des images et des informations apportées par les

médias, sur le monde naturel, sur les sciences, notamment dans les domaines de la santé et de l'environnement.

Les activités pratiques en classe et les sorties sur le terrain sont l'occasion de sensibiliser les élèves au respect nécessaire de règles élémentaires de sécurité.

Ces différentes modalités d'apprentissage conduisent l'élève à développer ses compétences à expliquer, argumenter, justifier, à communiquer avec le professeur et/ou les autres élèves en sachant écouter et respecter les différents avis émis dans la classe.

#### **Maîtrise de la langue française**

L'enseignement des sciences de la vie et de la Terre participe à l'apprentissage et à la maîtrise de la langue française [Compétence 1] d'autant que l'alternance des échanges oraux et des écrits individuels favorise, pour chaque élève, la structuration de sa pensée scientifique en construction.

Les activités proposées aux élèves les placent en situation de lire et comprendre des textes documentaires ou des consignes, de produire différents types d'écrits, de s'exprimer à l'oral pour rendre compte d'un travail ou prendre part à un débat.

#### **Maîtrise des technologies usuelles de l'information et de la communication**

La loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'École établit la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication comme une des compétences du socle commun [Compétence 4].

En sciences de la vie et de la Terre, l'élève est mis en situation d'utiliser l'outil informatique et ainsi d'acquérir des compétences disciplinaires et transdisciplinaires.

Sans se substituer au réel, différentes situations d'investigation ont recours à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication : expérimentations assistées par ordinateur, simulation à l'aide de logiciels, recherche d'informations dans des bases de données ou sur l'Internet.

Par ailleurs, les travaux effectués sur le terrain et au laboratoire, ainsi que les recherches peuvent conduire à la production de documents multimédia (travail des images numériques, utilisation d'un traitement de texte ou d'un logiciel de présentation assistée par ordinateur...).

#### **L'acquisition d'une culture humaniste**

L'utilisation de documents substitués du réel est l'occasion de développer la capacité des élèves à lire et utiliser les images (tableaux, graphiques, schémas, cartes, images de synthèses, photographies ...). L'enseignement de la géologie, la référence à



l'histoire des sciences amènent à se situer dans le temps et dans l'espace. Les sciences de la vie et de la terre contribuent ainsi à la l'acquisition d'une culture humaniste [Compétence 5].

#### **Apprentissage de l'autonomie et de l'initiative**

A travers certaines activités de recherche et de production, les sciences de la vie et de la Terre contribuent à l'acquisition de l'autonomie de l'élève en lui proposant le respect rigoureux de consignes [Compétence 7]. Celle-ci est renforcée par d'autres activités qui exigent que l'élève raisonne avec rigueur et logique, sans lui proposer un questionnement guidé incluant la démarche. Par ailleurs, au cours des quatre années du collège, chaque élève s'implique selon une démarche de projet dans des activités contribuant à développer sa responsabilité face à la santé et à l'environnement, ce qui constitue des occasions de développer son esprit d'initiative.

#### **Architecture des programmes**

Pour chacun des niveaux, l'ordre dans lequel les différentes parties du programme sont présentées n'est pas imposé ; il appartient à chaque professeur de construire une progression pertinente tenant compte des contraintes matérielles et des spécificités de l'établissement et de la classe

Les différentes thématiques autour desquelles s'articule le programme servent de support à la construction d'une culture scientifique et technologique en classe de troisième ; elles sont bien entendu au service de l'acquisition des savoirs et de la maîtrise des savoir-faire dans le respect d'attitudes formatrices et responsables.

Le programme est présenté de manière à mettre en évidence son articulation avec le socle commun, notamment avec la compétence *Culture scientifique et technologique* [Compétence 3].

Ce qui se rapporte au socle est écrit en caractère droit ; le reste du programme est écrit en italique. L'ensemble du programme est à traiter dans son intégralité.

Les colonnes « connaissances », « capacités » et « exemples d'activités » se complètent dans une lecture cohérente horizontale : chaque item met en correspondance les connaissances à acquérir et les capacités à maîtriser afin de mettre en œuvre ces connaissances dans des situations variées, dont certaines sont proposées de façon non obligatoire et non exhaustive dans la colonne « exemples d'activités ».

Les connaissances et les capacités marquées par un astérisque sont en cours d'acquisition.

Les compétences relevant du brevet informatique et Internet-collège [B2i] sont mentionnées dans la colonne « exemples d'activités ».

Les « attitudes », développées par l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre, que l'élève doit progressivement acquérir (sens de l'observation, curiosité, esprit critique, intérêt pour les progrès scientifiques et techniques, observation des règles de sécurité, respect des autres, responsabilité face à l'environnement...), sont présentées en introduction de chaque partie du programme.

Les liens avec l'école primaire, les autres disciplines, l'histoire des sciences et les thèmes de convergence sont regroupés, et notés en italique entre crochets, à la fin de chaque partie du programme.

Il est rappelé que les thèmes de convergence sont fédérateurs d'un travail interdisciplinaire qui constitue pour les enseignants un lieu privilégié d'échanges sur les pratiques pédagogiques et sur les contenus disciplinaires, de réflexion commune sur l'évaluation, et pour les élèves un lieu de mise en synergie des connaissances et capacités déclinées dans chaque discipline.

#### **Évaluation**

L'évaluation pratiquée dès la classe de sixième prend des formes variées (par exemple, réponse rédigée ou orale, dessin scientifique, tableau complété, activité pratique à effectuer) pour tenir compte de la diversité des compétences développées et des profils différents des élèves.

Tantôt l'évaluation jalonne les apprentissages en révélant les difficultés, première étape à une différenciation des aides à apporter (évaluation diagnostique et formative), tantôt elle permet de dresser, à la fin d'une étude, le bilan des acquisitions et des progrès de chaque élève (évaluation sommative).

Les modalités d'évaluation des connaissances, capacités et attitudes qui relèvent du socle commun ainsi que celles de l'établissement du livret individuel de compétences seront précisées ultérieurement.

Les connaissances et le vocabulaire exigibles au cours des évaluations sont ceux qui apparaissent dans la colonne « connaissances » du programme.

L'identification et la communication à la classe des objectifs méthodologiques permettent à chaque élève, tout au long de sa scolarité au collège, de suivre ses progrès dans ses apprentissages. Cette connaissance du profil de chacun doit favoriser l'ajustement de l'action pédagogique. Ces résultats des différents types d'évaluation constituent en outre un outil privilégié de la communication entre le professeur, l'élève et ses parents, tout particulièrement indispensable au cycle d'orientation.

Des épreuves communes devraient permettre d'harmoniser les modalités et le niveau des évaluations.

# Projet de programme de Sciences de la vie et de la Terre

## CLASSE DE SIXIÈME

### Introduction

Ce préambule complète l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ainsi que l'introduction générale aux programmes de sciences de la vie et de la Terre pour le collège, auxquelles il convient de se référer.

#### 1. Présentation du programme

Le programme de la classe de sixième permet d'identifier les composantes essentielles de l'environnement proche et d'en comprendre deux aspects : le peuplement des milieux, la production et le recyclage de la matière. Ces bases scientifiques permettent d'analyser certaines applications biotechnologiques et de mettre en évidence l'intervention de l'Homme sur son environnement pour satisfaire ses besoins alimentaires. Ainsi, dès l'entrée au collège sont présentés les deux aspects de la science, l'un tourné vers la compréhension de la Nature, l'autre vers des applications utiles à l'Homme.

A travers ces différentes études apparaissent la diversité et l'unité du monde vivant.

Les contenus abordés font appel aux acquis des programmes d'enseignement de l'école primaire pour les renforcer, les compléter et, finalement, assurer à tous les élèves la maîtrise du socle commun de connaissances et de compétences nécessaires pour leur permettre d'aborder avec profit les classes suivantes.

Le programme est organisé en cinq parties. Celles-ci ne constituent toutefois pas des blocs intangibles. Leur ordre de présentation dans le programme n'impose pas un ordre de traitement en classe.

**La partie transversale *Diversité, parentés et unité des êtres vivants* ne doit d'ailleurs pas faire l'objet d'un enseignement en continu mais doit être répartie sur l'ensemble de l'année.**

La répartition horaire proposée entre ces différentes parties a pour objectif d'assurer une couverture équilibrée du programme et de respecter ses limites :

- Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants (durée conseillée : 5 heures)
- Le peuplement d'un milieu (durée conseillée : 14 heures)
- Origine de la matière des êtres vivants (durée conseillée : 11 heures)
- Des pratiques au service de l'alimentation humaine (durée conseillée : 8 heures)
- Partie transversale : diversité, parentés et unité des êtres vivants (durée conseillée : 7 heures à répartir sur l'année)

#### 2. Un accent sur la formation aux méthodes

En classe de sixième, la formation méthodologique des élèves est essentielle. Un accent particulier est porté dans cette classe sur l'observation, au service de la démarche d'investigation, dans la continuité du plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école. Dans cette optique, l'allègement des effectifs prévu par la grille horaire de la classe de sixième (1h + 0,5h) favorise l'organisation d'activités pratiques.

Ce programme de la classe de sixième et les conditions de sa mise en œuvre doivent permettre également de diversifier les approches pédagogiques, privilégiant l'initiative et l'autonomie des élèves. Le socle commun établit la possibilité d'échanger, d'agir et de choisir en connaissance de cause, en développant la capacité de juger par soi-même. Dans la partie *Des pratiques au service de l'alimentation humaine*, le programme offre donc l'opportunité d'exercer l'élève à l'apprentissage de *L'autonomie et l'initiative*, [Compétence 7].

Les activités des élèves débouchent le plus souvent sur des productions qui développent des capacités de la compétence 1 *La maîtrise de la langue française*, par exemple : copier un texte sans faute, écrire lisiblement et correctement un texte, répondre à une question par une phrase complète, rédiger un texte cohérent, prendre part à un dialogue, un débat ...

Au delà des apprentissages spécifiques de notre discipline, on veillera à ce que les élèves soient en mesure de développer ces capacités.

Concernant la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication, ce programme permet d'engager des apprentissages aux connaissances, capacités et attitudes de cette compétence 4.

D'une manière générale, le programme de la classe de sixième offre de nombreuses opportunités pour former aux compétences du référentiel du B2i-collège. Ces compétences sont réparties en cinq domaines :

- domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail ;
- domaine 2 : adopter une attitude responsable ;
- domaine 3 : créer, produire, traiter, exploiter des données ;
- domaine 4 : s'informer, se documenter ;
- domaine 5 : communiquer, échanger.

A l'occasion de diverses activités visant des compétences du programme, les élèves peuvent être amenés à utiliser les technologies de l'information et de la communication. Progressivement, ils vont ainsi acquérir également des compétences du référentiel du B2i-collège. Il revient au professeur, en concertation avec ceux des autres disciplines, et en cohérence sur les quatre niveaux du collège, d'organiser la participation de son enseignement au suivi et à la validation de cette formation.

Le tableau ci-dessous récapitule quelques éléments du programme de la classe de sixième en sciences de la vie et de la Terre qui peuvent être utilement reliés aux objectifs du référentiel du *B2i collège*, en fonction des technologies utilisées pour l'information et la communication.

<b>Contenus du programme et technologies de l'information et de la communication envisageables</b>	<b>Domaines du B2i</b>
Réaliser des mesures en <u>expérimentation assistée par ordinateur</u> (ExAO).	Domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail. Domaine 3 : créer, produire, traiter, exploiter des données.
Observer à la loupe ou au microscope avec réalisation d' <u>images numériques</u> .	
Construire un tableau avec un <u>logiciel de traitement de texte</u> .	
Rédiger un compte-rendu avec un <u>logiciel de traitement de texte</u> en insérant des <u>images numériques</u> .	Domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail. Domaine 2 : adopter une attitude responsable. Domaine 4 : s'informer, se documenter.
Rechercher des informations dans des <u>bases de données</u> , sur l' <u>Internet</u> .	

Plus particulièrement, au cours de cette première année d'études secondaires, l'élève doit consolider ses acquis de l'école primaire dans le champ des technologies de l'information et de la communication, et acquérir les bases indispensables pour poursuivre au mieux son cursus et acquérir une maîtrise suffisante de l'environnement informatique, notamment en réseau, et les éléments nécessaires à une utilisation responsable et sûre.

### 3. La mise en contact avec le terrain

L'observation d'organismes vivants et de leurs activités est rendue possible :

- par la collecte de matériel sur le terrain avant leur étude en classe ;
- par la mise en place d'élevages ou de cultures en classe ou au sein d'un « espace nature » qui pourra éventuellement être créé dans l'établissement ;
- par l'organisation, sur l'horaire des sciences de la vie et de la Terre, de sorties régulières dans l'enceinte ou l'immédiate proximité de l'établissement, si son environnement le permet ;
- par l'organisation de sorties plus lointaines et nécessitant un aménagement de l'emploi du temps des élèves, si les conditions, notamment financières, le permettent.

La construction des notions est progressive. Les observations gagneront donc à être suivies tout au long de l'année : ainsi un premier travail de terrain en tout début d'année peut être suivi d'autres sorties de proximité à différentes saisons.

Le travail de terrain, les prélèvements de matériels destinés à être utilisés en classe et les mises en élevage s'effectuent dans les limites prévues par la réglementation et dans le respect de l'environnement. Ce travail de terrain peut être l'occasion de développer certaines compétences sociales et civiques [Compétence 6] : respecter les règles, notamment de sécurité, communiquer et travailler en équipe.

**Caractéristiques de l’environnement proche et répartition des êtres vivants**

Durée conseillée : 5 heures.

**Objectifs scientifiques**

Cette partie doit permettre à l’élève de rendre compte objectivement de faits d’observation et de rechercher les premiers éléments d’une explication de la répartition des êtres vivants. Il s’agit :

- d’identifier et de relier les composantes biologiques et physiques de l’environnement étudié ;
- de formuler à partir de l’analyse du réel au cours des sorties, les questions qui serviront de fils directeurs aux démarches d’investigation.

**Objectifs éducatifs**

Il convient de préparer les élèves à adopter une attitude raisonnée et responsable vis-à-vis des composantes de leur cadre de vie, en cohérence avec le projet d’éducation au développement durable. Les prélèvements effectués dans le respect des réglementations et de manière raisonnée doivent permettre de préserver la biodiversité du milieu.

**Cohérence verticale**

A l’école, durant le cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), les élèves ont découvert la diversité des milieux. Au cycle des approfondissements (cycle 3), une approche écologique à partir de l’environnement proche a été proposée aux élèves.

**Attitudes**

Cette partie du programme est favorable au développement des attitudes suivantes :

- le sens de l’observation ;
- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels ;
- la responsabilité individuelle et collective face à l’environnement et au développement durable.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d’apprentissage	Exemples d’activités
<p>On distingue dans notre environnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des composantes minérales ;</li> <li>- divers organismes vivants ;</li> <li>- des manifestations de l’activité humaine.</li> </ul> <p>Les organismes vivants observés ne sont pas répartis au hasard.</p> <p>Il existe des interactions entre les organismes vivants et les caractéristiques du milieu, <i>par exemple, la présence d’un sol, la présence d’eau, l’exposition, l’heure du jour.</i></p> <p><i>La répartition peut aussi dépendre de l’action de l’Homme *</i></p>	<p>Rechercher l’information utile et la trier [Compétence 7] afin d’identifier les composantes vivantes et minérales de l’environnement.</p> <p>Pratiquer une démarche scientifique : observer, questionner afin de relier la présence d’êtres vivants aux conditions de milieu.</p> <p>Manipuler : réaliser des mesures.</p> <p>Exprimer des résultats : construire un tableau afin de présenter les résultats des mesures. [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3]</p> <p><i>Comprendre qu’un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément. *</i></p>	<p>Observation de la répartition de différents êtres vivants présents dans le milieu.</p> <p>Mise en élevage ou en culture de quelques êtres vivants recueillis, dans les limites de la réglementation.</p> <p>Réalisation d’un herbier, individuel, de classe ou par groupes, de quelques végétaux courants non protégés.</p> <p>Comparaison de deux milieux différents de l’environnement proche quant aux êtres vivants qui s’y trouvent.</p> <p>Réalisation de mesures des températures, d’éclairement et d’hygrométrie à des heures différentes, à des périodes différentes, dans un même milieu, en des lieux diversement exposés (exposition et formes du relief, couverture nuageuse, couverture végétale) et/ou dans des milieux différents.</p> <p>Présentation des résultats sous forme de tableaux à l’aide d’un traitement de texte. [B2i]</p> <p>Élaboration d’un compte-rendu de travail sur le terrain, présenté oralement, par écrit, par des photographies ou par un film.</p> <p>Repérage des transformations apportées par l’Homme dans l’environnement étudié :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en exploitant des documents d’archives illustrant les états antérieurs (assèchement, lotissement, plantation) ;</li> <li>- en comparant avec un environnement équivalent, proche et moins modifié (zone piétinée, friches...). [B2i]</li> </ul>
<p>[École primaire : fiches 1, 10 et 16 cycles 2 et 3]                  [Mathématiques : pourcentage, organisation des données, nombres décimaux]                  [Français : liste, tableau, traces écrites]                  [Thème de convergence : environnement et développement durable]</p>		

Sont exclus :

- les préférendums ;
- le cycle de l’eau ;
- l’exploitation de sorties trop éloignées du collège ;
- l’étude successive et exhaustive des composantes du milieu pour elle-même.

**Le peuplement d'un milieu**

Durée conseillée : 14 heures.

**Objectifs scientifiques**

Cette partie permet, en s'appuyant sur les milieux précédemment découverts, d'aborder l'organisation du monde vivant au travers des problèmes relatifs au peuplement, soulevés dans l'étude des caractéristiques de l'environnement et de la répartition des êtres vivants. L'étude des fonctions n'est pas au programme de sixième. Les explications, toujours simples, ne nécessitent pas le recours à des phénomènes biologiques tels que la fécondation. Les migrations, l'hibernation (ou l'estivation) sont étudiées uniquement comme causes de variations du peuplement.

Le travail doit rester centré sur des activités essentiellement pratiques, insérées dans la démarche suivie, articulées aux observations faites sur le terrain et au matériel vivant récolté.

**Objectifs éducatifs**

Dans cette partie l'élève est amené à comprendre que l'Homme par ses choix d'aménagement influe sur le peuplement des milieux ; ils sont ainsi sensibilisés au développement durable.

**Cohérence verticale**

A l'école primaire, au cycle des approfondissements, l'élève a étudié :

- les stades du développement d'un être vivant ;
- les conditions de développement des végétaux ;
- les divers modes de reproduction (animale et végétale).

En mobilisant ces notions lorsqu'elles sont utiles à la résolution du problème posé, le professeur de collège s'assure de leur acquisition par tous les élèves et les complète selon les besoins.

**Attitudes**

Cette partie du programme permet de développer les attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels ;
- la responsabilité individuelle et collective face à l'environnement et au développement durable ;
- l'esprit critique notamment la distinction entre le « prouvé » et le « probable » [Compétence 7].

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>L'occupation du milieu par les êtres vivants varie au cours des saisons.</p> <p>Ces variations du peuplement du milieu se caractérisent par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les alternances de formes chez les espèces végétales (graine, bourgeon, organes souterrains) et animales (adultes, larves);</li> <li>- des comportements chez les espèces animales.</li> </ul> <p><i>Ces alternances de formes (larve / adulte ; graine / plante) sont des modalités du développement des organismes vivants.</i></p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique : observer, questionner.</p> <p>Formuler une hypothèse explicative.</p> <p>Concevoir un protocole pour éprouver une hypothèse et le mettre en œuvre dans le cadre d'une démarche expérimentale. [Compétence 7]</p> <p>Manipuler : réaliser une culture.</p> <p><i>Mobiliser ses connaissances en situation afin de replacer dans l'ordre chronologique les alternances de formes chez un végétal et chez un animal.</i></p>	<p>Conception et réalisation d'une expérimentation pour éprouver des hypothèses sur l'influence de conditions sur la germination des graines.</p> <p>Classement des végétaux en végétaux annuels et en végétaux vivaces.</p> <p>Classement des animaux du milieu en hibernant, estivant, migrateur et actif.</p> <p>Comparaison du mode de vie d'une larve et de l'adulte correspondant, pour expliquer le changement de milieu d'une espèce selon les saisons.</p>
<p>L'installation des végétaux dans un milieu est assurée par des formes de dispersion : graines ou spores.</p> <p><i>L'invasion d'un milieu est assurée par certaines parties du végétal impliquées dans la reproduction végétative.</i></p> <p><i>La formation de la graine nécessite le dépôt de pollen sur le pistil de la fleur.*</i></p>	<p>Manipuler : réaliser une culture.</p> <p>Observer, argumenter afin de relier les caractères des graines et le mode de dissémination.</p> <p>Réaliser un dessin scientifique.</p> <p>Regrouper dans un même document plusieurs éléments (texte et image, photographie numérique. [Compétence 4 – B2i domaine 3]</p> <p><i>Situer dans le temps des découvertes scientifiques.</i> [Compétence 5]</p> <p>Réaliser une observation à la loupe binoculaire et/ou au microscope.</p> <p>Respecter les consignes de fiches techniques. [Compétence 7]</p>	<p>Observation de graines, sporanges, sporogones, spores.</p> <p>Comparaison de graines basée sur leur mode de dissémination.</p> <p>Dessin d'une graine, d'un pistil ouvert, d'un sporange et ses spores.</p> <p>Mise en germination de graines, de spores.</p> <p>Dissection d'une fleur pour mettre en évidence le pistil.</p> <p>Exploitation des résultats d'un ensachage de fleur [<i>Histoire des sciences</i>].</p> <p>Observation, réalisation de bouturage ou marcottage.</p> <p>Observation du développement d'une plante à rhizome ou d'une plante à stolons.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><i>L'Homme influe sur le peuplement du milieu selon ses choix d'aménagement, ses besoins alimentaires ou industriels.*</i></p> <p><i>Son influence est directe sur le peuplement (déboisement, ensemencement, chasse, utilisation de pesticides...).</i></p> <p><i>Son influence est indirecte sur le peuplement (accumulation de déchets, aménagement du territoire, modifications topographiques).</i></p>	<p><i>Mobiliser des connaissances en situation pour comprendre l'action de l'Homme.</i></p>	<p>Observation ou recherche d'informations relatives à une action directe de l'Homme sur le peuplement, à partir de l'étude d'exemples locaux, éventuellement en utilisant des logiciels de simulation. [B2i]</p> <p>Observation ou recherche d'informations relatives à une action indirecte de l'Homme sur le peuplement, à partir d'exemples locaux, éventuellement en utilisant des logiciels de simulation. [B2i]</p>
<p>[Thème de convergence : environnement et développement durable]</p>		

Sont exclus :

- l'étude systématique de la reproduction animale ;
- le niveau cellulaire (gamètes, fécondation) ;
- les exemples de peuplements animal et végétal sans lien avec la région ;
- l'étude pour elle-même des fonctions de reproduction ;
- la colonisation par les animaux.

### Origine de la matière des êtres vivants

Durée conseillée : 11 heures

#### Objectifs scientifiques

L'étude concerne la production de matière par les organismes vivants et leur interdépendance alimentaire. Il s'agit de montrer la place particulière des décomposeurs du sol dans le recyclage de la matière organique. L'étude des fonctions n'est pas au programme de sixième. Les explications, toujours simples, ne nécessitent pas le recours à une étude détaillée des phénomènes biologiques tels que la digestion, l'assimilation, la photosynthèse, la minéralisation de la matière organique. La croissance permet de repérer la production de matière par les organismes vivants, elle est l'une des caractéristiques du vivant.

Le travail reste centré sur des activités essentiellement pratiques, insérées dans la démarche suivie, articulées aux observations faites sur le terrain et au matériel vivant récolté.

#### Objectifs éducatifs

Il s'agit de faire prendre conscience aux élèves de la réalité du recyclage de la matière dans leur environnement, afin d'en tenir compte dans une perspective de développement durable.

#### Cohérence verticale

A l'école, au cycle des approfondissements, sont abordés :

- rôle et place des êtres vivants,
- notions de chaînes et de réseaux alimentaires.

#### Attitudes

Cette partie du programme est favorable à la mise en œuvre des attitudes suivantes :

- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels ;
- la responsabilité individuelle et collective face à l'environnement et au développement durable ;
- l'esprit critique notamment dans l'analyse d'un résultat dans son contexte scientifique.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Tous les organismes vivants sont des producteurs.</p> <p>Tout organisme vivant produit sa propre matière à partir de celle qu'il prélève dans le milieu.</p> <p><i>Cette matière produite par tous les organismes vivants est de la matière organique.</i></p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique : observer, questionner, formuler une hypothèse afin de relier production de matière et prélèvement de matière dans le milieu. [Compétence 7]</p> <p>Concevoir un protocole expérimental.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental.</p> <p>Respecter des consignes. [Compétence 7]</p> <p>Manipuler : réaliser des mesures.</p> <p>Exprimer les résultats de mesures, les traduire sous la forme d'un tableau ou d'un graphique. [Compétence 4 - B2i – domaines 1 et 3]</p>	<p>Réalisation de mesures d'augmentation de masse, de taille pour illustrer l'idée de production de matière.</p> <p>Présentation des résultats de ces mesures sous forme de tableaux.</p> <p>Lecture et interprétation d'informations à partir d'une représentation graphique.</p> <p>Comparaison de la croissance d'un même organisme vivant selon l'importance des ressources du milieu de vie.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Les végétaux chlorophylliens n'ont besoin pour se nourrir que de matière minérale, à condition de recevoir de la lumière.</p> <p><i>Ce sont des producteurs primaires.</i></p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique expérimentale : observer ; formuler une hypothèse explicative ; la valider afin d'identifier, à partir d'une expérience, les besoins nutritifs d'un végétal chlorophyllien.</p>	<p>Conception et/ou réalisation de cultures expérimentales pour mettre en évidence des besoins nutritifs d'une plante chlorophyllienne.</p> <p>Observation dans l'environnement proche de manifestations, de traces, d'indices de l'alimentation des animaux.</p> <p>Dissection et analyse d'une pelote de régurgitation d'un rapace.</p> <p>Recherche dans un guide ou une banque de données informatisées des aliments consommés par des animaux. [B2i]</p>
<p>Tous les autres organismes vivants se nourrissent toujours de matière minérale et de matière provenant d'autres organismes vivants.</p> <p><i>Ce sont des producteurs secondaires.</i></p>	<p>Observer des indices afin d'identifier le régime alimentaire d'un animal.</p> <p><i>Comprendre qu'un effet (croissance) peut avoir plusieurs causes agissant simultanément.*</i></p>	<p>Observation (à l'œil nu, à la loupe binoculaire) et identification des composants d'un sol.</p> <p>- Extraction et observation des organismes vivants d'un sol.</p> <p>- Observation de décompositions dans la nature (végétaux et/ou animaux).</p> <p>- Conception et réalisation de décompositions de différentes matières provenant ou non d'organismes vivants (sable, autres roches, feuilles, papier, débris d'organismes vivants...).</p>
<p>Le sol abrite des êtres vivants qui transforment les restes d'organismes vivants en matière minérale : ce sont des décomposeurs.</p> <p><i>L'activité des êtres vivants du sol au travers de réseaux alimentaires, assure la transformation de la matière organique.</i></p> <p>La matière des organismes vivants se transforme en matière minérale.</p> <p><i>La matière se présente sous diverses formes sujettes à transformations.*</i></p>	<p>Observer différentes étapes de la décomposition de la matière.</p> <p>Manipuler : réaliser une observation à la loupe binoculaire et/ou au microscope.</p>	
<p><i>Le sol est composé :</i></p> <p>- de microorganismes et restes d'organismes vivants,</p> <p>- de matière minérale provenant de la transformation de la matière organique et des roches du sous sol.</p>	<p><i>Exprimer les résultats d'une recherche; réaliser un schéma des relations alimentaires dans le sol.</i></p>	
<p><i>[Mathématiques : nombres décimaux]</i></p> <p><i>[Thème de convergence : environnement et développement durable]</i></p>		

Sont exclus :

- la photosynthèse ;
- la mise en évidence de la matière organique par combustion ;
- la minéralisation, le cycle du carbone ;
- l'inventaire systématique de la faune du sol ;
- la notion de pédogenèse : la formation, la structure et l'évolution des sols.

**Des pratiques au service de l'alimentation humaine**

Durée conseillée : 8 heures.

**Objectifs scientifiques**

Les pratiques agricoles, artisanales ou industrielles exigent de la rigueur et de la méthode. Pour faire prendre conscience aux élèves de ces exigences, un élevage, une culture, une transformation biologique sont étudiées.

**Un seul exemple sera obligatoirement traité.**

Les notions et les contenus sont développés dans la limite de ce que l'exemple permet d'aborder. Des notions relatives à la nutrition, à la reproduction, à la croissance sont mobilisées suivant les mêmes principes et les mêmes limites que dans les autres parties du programme ; on s'en tient, pour la fermentation, à l'idée, accessible à l'observation et à l'expérimentation, qu'un micro-organisme approprié transforme la substance sur laquelle il se développe.

Cette partie peut faire l'objet d'une diversification pédagogique : travail en ateliers, par groupes, travail sur projet... sans surcharge de travail en dehors de l'horaire d'enseignement en classe. Il est nécessaire de privilégier les exemples locaux.

Il convient de :

- partir de l'observation du réel ou de documents de substitution d'une pratique agro-alimentaire (visites ou enquêtes, intervention de professionnels ou documents vidéo) ;
- privilégier des activités de nature expérimentale ;
- s'appuyer sur des dossiers documentaires consultables en classe ou au centre de documentation et d'information (documentation imprimée ou numérique – Compétence 4).

Ce travail, permettra de développer l'usage des technologies de l'information et de la communication [Compétence 4], et devra déboucher sur une production contribuant à la maîtrise de la langue.

**La production alimentaire par l'élevage ou la culture****Objectifs éducatifs**

L'amélioration quantitative et qualitative de la production alimentaire, permise par les progrès des sciences et des techniques, vise la satisfaction des besoins de la population humaine. Elle doit s'inscrire dans une perspective de développement durable. C'est l'occasion pour les élèves de découvrir certains métiers, ce qui peut les aider dans leur choix d'orientation future [Compétence 7].

Dans le cadre de l'éducation à la responsabilité des élèves, il est essentiel d'accompagner l'étude de l'exemple choisi d'une réflexion sur les limites de la pratique (effets sur l'environnement et la santé, respect des êtres vivants et maintien de la biodiversité).

**Cohérence verticale**

Cette partie est la première approche en sciences de la vie et de la Terre, des biotechnologies et permet d'envisager des problèmes de gestion.

**Attitudes**

Cette partie du programme favorise le développement des attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels ;
- la responsabilité individuelle et collective face à l'environnement et au développement durable ;
- l'esprit critique et la conscience des implications éthiques des progrès scientifiques et techniques ;
- l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques ;
- l'observation des règles élémentaires de sécurité.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>L'Homme élève des animaux et cultive des végétaux pour se procurer des aliments.</p> <p><i>Le produit de l'élevage ou de la culture répond aux besoins en aliments de l'Homme (matières grasses, sucres rapides, sucres lents, protéines).*</i></p> <p><i>Élevage ou culture nécessite une gestion rationnelle.*</i></p>	<p>Mobiliser ses connaissances en situation pour comprendre l'intérêt d'un élevage ou d'une culture pour l'Homme.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole.</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : rédiger un compte rendu [Compétences 1 et 4 – B2i domaines 1 et 3].</p> <p>Rendre compte à l'oral d'un travail individuel ou collectif [Compétence 1] sur la pratique agro-alimentaire étudiée.</p>	<p>Repérage des noms des principaux constituants des aliments de l'Homme.</p> <p>Mise en évidence à l'aide de manipulations simples de quelques constituants du produit (amidon, matière grasse, sucre ...).</p> <p>Recherche (visite, enquête, documents) sur un ou des facteurs favorisant l'élevage ou la culture : le mode de reproduction des êtres vivants concernés, sur les conditions physico-chimiques de la pratique, sur les apports à prévoir.</p> <p>Reconnaissance d'un mode de reproduction.</p> <p>Conception d'un dispositif d'élevage ou d'une culture au collège.</p> <p>Réalisation d'un élevage ou d'une culture au collège en réunissant les conditions nécessaires.</p> <p>Réalisation d'une enquête sur une pratique agroalimentaire (vidéogramme, exposés, page web).</p> <p>Rédaction d'une production sur la pratique agro-alimentaire étudiée.</p>
<p>Des améliorations quantitatives et/ou qualitatives de la production sont obtenues en agissant sur la reproduction, les conditions d'élevage ou de culture, les apports nutritifs.</p>	<p>Percevoir le lien entre sciences (reproduction, conditions de milieu, besoins nutritifs) et techniques (d'élevage ou de culture).</p>	
<p>[<b>Mathématiques</b> : proportionnalité, pourcentage, organisation des données, nombres décimaux]  [<b>Chimie</b> : identifier par des manipulations simples un ou des constituants d'un produit], [<b>Technologie</b>]  [<b>Thèmes de convergence</b> : environnement et développement durable, santé, sécurité]</p>		



## La production alimentaire par une transformation biologique

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Certains aliments proviennent d'une transformation contrôlée par l'Homme.</p> <p>Les aliments produits sont issus de la transformation d'une matière première animale ou végétale.</p> <p><i>Le produit de la transformation répond aux besoins en aliments de l'Homme (matières grasses, sucres rapides, sucres lents, protéines).*</i></p> <p><i>Selon la façon dont les aliments sont transformés, leur goût peut être différent.</i></p> <p><i>Ces produits transformés visent à satisfaire les goûts des consommateurs.</i></p>	<p>Mobiliser ses connaissances en situation pour comprendre l'intérêt d'une transformation biologique dans l'obtention de certains aliments.</p> <p>Manipuler : réaliser une réaction test pour identifier un ou des constituants d'un produit.</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : rédiger un compte rendu [Compétence 1].</p> <p>Regrouper dans un même document plusieurs éléments (texte, image, son, vidéo, graphique...) [Compétence 4 – B2i domaine 3].</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : rendre compte à l'oral d'un travail individuel ou collectif sur la pratique agro-alimentaire étudiée. [Compétence 1]</p>	<p>Recherche d'informations lors d'une visite, à partir d'un document multimédia, sur une transformation biologique.</p> <p>Réalisation d'une enquête.</p> <p>Compte-rendu de la visite, de l'enquête oralement, par écrit, par des photographies ou par un film, ou par un panneau mural, production multimédia...</p> <p>Mise en évidence du constituant essentiel de la matière première et du produit (matière grasse, amidon, sucre).</p> <p>Comparer les saveurs des différents produits transformés.</p> <p>Réalisation d'une transformation biologique</p>
<p>L'Homme maîtrise l'utilisation des micro-organismes à l'origine de cette transformation.</p> <p><i>Au cours de la fabrication, des microorganismes appropriés appelés ferments, transforment le produit d'origine, dans des conditions physico-chimiques particulières.</i></p> <p><i>Une meilleure production est obtenue :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'amélioration de la qualité des matières premières ;</li> <li>- un choix des micro-organismes employés ;</li> <li>- un respect des règles d'hygiène.*</li> </ul>	<p>Mettre en œuvre un protocole pour réaliser une transformation biologique, une fermentation alimentaire.</p> <p>Manipuler : réaliser une observation au microscope.</p> <p><i>Observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider pour déterminer une condition optimale d'action du ferment.</i></p> <p><i>Percevoir le lien entre sciences (fermentation) et techniques (transformation biologique).</i></p>	<p>Observation au microscope de micro-organismes utilisés dans la transformation biologique.</p> <p>Réalisation d'une fermentation alimentaire.</p> <p>Recherche des conditions appropriées pour réaliser une fermentation (milieu, température, conditions d'hygiène...).</p> <p>Recherche de l'effet de variations de température sur une fermentation.</p> <p>Conception et schématisation du montage correspondant.</p> <p>Recherche d'éléments permettant l'amélioration de la production lors de la visite ou à partir de documents.</p> <p>Recherche d'informations sur la sécurité alimentaire à partir de sources documentaires (presse, documentation informatisée...)</p>
<p><i>[Mathématiques : proportionnalité, pourcentage, organisation des données, nombres décimaux]</i></p> <p><i>[Français : écoute, compte-rendu écrit et oral]</i></p> <p><i>[Éducation civique : responsabilité humaine]</i></p> <p><i>[Thèmes de convergence : environnement et développement durable, santé, sécurité]</i></p>		

Sont exclus :

- l'analyse de la constitution chimique des aliments ;
- l'inventaire exhaustif et l'étude expérimentale des besoins alimentaires de l'homme ;
- la recherche systématique des constituants des aliments par des réactions chimiques ;
- une approche diététique des besoins alimentaires de l'homme ;
- les mécanismes de la fermentation.

**Partie transversale : diversité, parentés et unité des êtres vivants**

Durée conseillée : 7 heures à répartir sur toute l'année.

**Objectifs scientifiques**

L'objectif au collège est de découvrir et d'utiliser la classification actuellement retenue par les scientifiques, qui traduit l'histoire évolutive, les relations de parenté entre les organismes vivants. Il ne s'agit pas, en classe de sixième, d'aller jusqu'à l'interprétation de cette classification en terme d'évolution. Il s'agit tout au long de l'année :

- d'identifier des organismes vivants en utilisant une clé dichotomique ;
- de les classer selon les critères de la classification évolutive ;
- d'établir leur unité à un niveau structurel au cours d'observations microscopiques.

On se limitera, en classe de sixième, aux organismes vivants rencontrés au cours des activités organisées, sans chercher à être exhaustif. On saisira cependant, durant la scolarité au collège, toute occasion d'identifier et de classer les organismes vivants étudiés.

**Objectifs éducatifs**

Cette partie sera l'occasion de sensibiliser l'élève à la nécessité de reconnaître les organismes vivants du milieu proche afin d'identifier et de respecter les espèces à protéger.

**Cohérence verticale**

A l'école primaire, dès le cycle des apprentissages fondamentaux, la découverte de la diversité des êtres vivants a conduit l'élève à chercher des critères objectifs qui permettent de les classer sommairement. Au cycle des approfondissements, la notion d'espèce est abordée dans le cadre de l'unité et de la diversité du monde vivant. L'idée d'évolution qui sous-tend la classification actuelle sera abordée en classe de troisième.

**Attitudes**

Cette partie permet le développement des attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- l'observation des règles élémentaires de sécurité.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><i>Les organismes vivants sont très divers : c'est la biodiversité. *</i></p> <p><i>Une même espèce regroupe, sous le même nom, des organismes vivants qui se ressemblent et qui peuvent se reproduire entre eux. *</i></p> <p>Les organismes vivants sont classés en groupes emboîtés définis uniquement à partir des attributs qu'ils possèdent en commun.</p> <p><i>Ces attributs définis par les scientifiques permettent de situer des organismes vivants d'espèces différentes dans la classification actuelle. *</i></p>	<p>Rechercher l'information utile, l'analyser, la trier afin de déterminer un organisme vivant à partir d'une clé de détermination. [Compétence 7]</p> <p>Rechercher l'information utile, l'analyser, la trier, l'organiser afin de créer des groupes emboîtés dans la classification. [Compétence 7]</p> <p>Rechercher l'information utile et mobiliser ses connaissances en situation afin de replacer un organisme vivant de l'environnement proche dans la classification actuelle. [Compétence 7]</p>	<p>Observation orientée d'un organisme vivant.</p> <p>Utilisation d'une clé dichotomique pour déterminer les organismes vivants rencontrés, avec une faune, une flore, une banque de données informatisées. [B2i]</p> <p>Exploitation de résultats expérimentaux sur la pollinisation.</p> <p>Étude de documents historiques concernant la notion d'espèce. [Histoire des sciences]</p> <p>Recherche documentaire afin de comprendre pourquoi deux individus qui se ressemblent ne font pas parti de la même espèce.</p>
<p>Au niveau microscopique les organismes vivants sont constitués, de cellules.</p> <p>La cellule est l'unité d'organisation des êtres vivants.</p> <p><i>Certains organismes vivants sont constitués d'une seule cellule, d'autres sont formés d'un nombre souvent très important de cellules</i></p> <p><i>La cellule possède un noyau, une membrane, du cytoplasme.</i></p>	<p>Manipuler : réaliser une préparation microscopique.</p> <p>Manipuler : réaliser une observation microscopique.</p> <p><i>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un dessin scientifique.</i></p> <p><i>Situer dans le temps des découvertes scientifiques.</i> [Compétence 5]</p> <p>Respecter les consignes de fiches techniques. [Compétence 7]</p>	<p>Observation orientée d'un organisme vivant.</p> <p>Comparaison d'organismes et regroupement en fonction des caractères qu'ils partagent.</p> <p>Constitution de groupes emboîtés. [B2i]</p> <p>Positionnement dans la classification actuelle d'un organisme vivant rencontré dans le milieu.</p> <p>Réalisation d'une préparation microscopique d'épiderme d'oignon.</p> <p>Observation au microscope de cellules animales et végétales, d'un microorganisme unicellulaire en privilégiant des organismes vivants observés dans le milieu.</p> <p>Production et comparaison de dessins scientifiques de cellules animale et végétale.</p> <p>Mise en relation de l'évolution du concept de cellule et de l'évolution des techniques d'observation. [Histoire des sciences]</p>

[**Mathématiques** : ordre de grandeur, proportionnalité, organisation des données, nombres décimaux]

Sont exclus

- la réalisation et la mémorisation des critères de la clé dichotomique utilisée et de la classification actuelle ;
- les classifications reposant sur une absence de caractères (par exemple : « pas de vertèbres = les invertébrés ») ;
- la présentation exhaustive de la classification actuelle des êtres vivants ;
- l'interprétation évolutive de la classification actuelle ;
- les constituants de la cellule non cités.

# Projet de programme de Sciences de la vie et de la Terre

## CLASSE DE CINQUIÈME

### Introduction

Ce préambule complète l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ainsi que l'introduction générale aux programmes de sciences de la vie et de la Terre pour le collège, auxquelles il convient de se référer.

#### 1. Présentation du programme

En classe de cinquième, avec la double perspective d'une éducation à la santé et à l'environnement, des investigations, plus poussées qu'en classe de sixième, conduisent à un premier niveau de compréhension des fonctions de nutrition chez l'Homme, de la fonction respiratoire chez les êtres vivants, du fonctionnement de la planète à partir de ses manifestations de surface.

Le programme est organisé en trois parties. La répartition horaire proposée entre ces différentes parties a pour objectif d'assurer une couverture équilibrée du programme et d'en respecter ses limites :

- Respiration et occupation des milieux de vie (durée conseillée : 8 heures)
- Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie (durée conseillée : 20 heures)
- Géologie externe : évolution des paysages (durée conseillée : 17 heures).

Ces parties ne constituent pas des blocs intangibles ni une progression imposée. C'est le professeur qui choisit un ordre cohérent dans lequel il aborde les notions et les parties du programme.

#### 2. Un accent sur la formation aux méthodes

En s'appuyant sur les méthodes travaillées en classe de sixième, le programme de la classe de cinquième permet de poursuivre la formation au raisonnement scientifique en privilégiant des activités pratiques dans le cadre de la démarche d'investigation. (cf. Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques, § III. Méthodes).

A tout moment, le professeur peut décider de privilégier l'autonomie et l'initiative de l'élève en l'impliquant dans la mise au point d'une démarche de résolution de problème, contribuant ainsi aux capacités attendues dans la compétence *L'autonomie et l'initiative* [compétence 7] du socle commun.

Dans le cadre d'un travail par groupe ou en atelier, l'élève peut être amené à rechercher l'information utile, l'analyser, la hiérarchiser, mettre en relation les acquis et les mobiliser.

Dans le cadre de l'étude des problèmes de santé liés au fonctionnement de l'appareil respiratoire, de l'appareil circulatoire et des besoins de l'organisme en aliments comme dans l'action de l'homme dans son environnement, l'élève peut être placé en démarche de projet comme cela est attendu dans la compétence 7.

Les attitudes de cette compétence, notamment la volonté de se prendre en charge face à des problèmes de santé ou d'environnement mais aussi de se faire son opinion personnelle, de la remettre en question, de la nuancer peuvent également être mises en œuvre avec les compétences sociales et civiques [Compétence 6].

Les activités des élèves débouchent le plus souvent sur des productions qui développent des capacités relevant de *La maîtrise de la langue française* [Compétence 1], par exemple, copier un texte sans faute, écrire lisiblement et correctement un texte, répondre à une question par une phrase complète, rédiger un texte cohérent, prendre part à un dialogue, un débat...

Au delà des apprentissages spécifiques aux sciences de la vie et de la Terre, on veillera à ce que les élèves soient en mesure de développer ces capacités.

La géologie étant une science de terrain, on s'appuie obligatoirement sur un exemple local à partir d'observations de terrain.

Cette partie permet aussi d'initier l'élève aux méthodes utilisées par le géologue. Ainsi, le raisonnement par analogie s'applique par le recours aux phénomènes actuels pour proposer des explications à ceux du passé. Cette méthode de reconstitution, incluse dans une démarche scientifique, est nouvelle pour les élèves et sollicite leur capacité à raisonner.

Dans ce cadre, outre les capacités propres à *La culture scientifique et technologique* [Compétence 3], des capacités de la compétence 6 peuvent également faire l'objet d'apprentissages : raisonner avec logique et rigueur s'impose dans le cadre de telles reconstitutions par exemple afin de rechercher l'information utile, de l'analyser, la trier, l'organiser et la synthétiser. L'expérimentation et le recours à la modélisation analogique (maquettes) sont introduits avec toute la prudence nécessaire, dans la mesure où les conditions de leur réalisation sont souvent très différentes de celles de la réalité.

Le programme de la classe de cinquième offre diverses opportunités pour former aux compétences du référentiel du B2i-collège. Ces compétences sont réparties en cinq domaines :

- domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail ;
- domaine 2 : adopter une attitude responsable ;
- domaine 3 : créer, produire, traiter, exploiter des données ;
- domaine 4 : s'informer, se documenter ;
- domaine 5 : communiquer, échanger.

A l'occasion de diverses activités visant des compétences du programme, l'élève peut être amené à utiliser les technologies de l'information et de la communication. Progressivement, il va ainsi acquérir également des compétences du référentiel du *B2i-collège*. Il revient au professeur, en concertation avec ceux des autres disciplines, et en cohérence sur les quatre niveaux du collège, d'organiser la participation de son enseignement au suivi et à la validation de cette formation.

Le tableau ci-dessous récapitule dans le programme des sciences de la vie et de la Terre pour la classe de cinquième quelques éléments qui peuvent être utilement reliés aux objectifs du référentiel du B2i-collège, en fonction des supports utilisés.

<b>Contenus du programme et technologies de l'information et de la communication envisageables</b>	<b>Domaines du B2i</b>
Réaliser des mesures en <u>expérimentation assistée par ordinateur (ExAO)</u> .	Domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail. Domaine 3 : créer, produire, traiter, exploiter des données.
Observer à la loupe ou au microscope avec réalisation d' <u>images numériques</u> .	
Construire un tableau avec un <u>logiciel de traitement de texte</u> .	
Rédiger un compte-rendu avec un <u>logiciel de traitement de texte</u> en insérant des <u>images numériques</u> .	Domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail. Domaine 2 : adopter une attitude responsable. Domaine 4 : s'informer, se documenter.
Rechercher des informations dans des <u>bases de données</u> , sur <u>l'Internet</u> .	

Ce programme offre également l'occasion aux élèves de mettre en œuvre des capacités de la compétence 6 du socle commun : évaluer les conséquences de ses actes, respecter certaines règles de sécurité, se respecter soi-même et respecter l'autre.

L'accent mis sur les capacités pratiques et expérimentales suppose que les conditions de la formation pratique de l'élève – constitution de groupes à effectif restreint – soient créées.

L'élève peut être conduit en outre à effectuer des recherches sur l'Internet. Il peut éventuellement s'appuyer sur des documents mis en ligne par le professeur, sur ses productions personnelles réalisées en classe et accessibles sur le site de l'établissement. Il peut utiliser une messagerie électronique pour transmettre son travail, réaliser une production collective. Cette utilisation des réseaux numériques présente un intérêt éducatif important, dès lors qu'elle forme à un cadre rigoureux et sûr des ressources et des échanges en ligne [domaines 2 et 5 du B2i].

### 3. Le travail personnel des élèves

En dehors des travaux réalisés en classe, il importe que l'élève fournisse un travail personnel en quantité raisonnable, en étude ou à la maison, adapté aux compétences visées par le programme. Ce travail autonome régulier complète les activités menées avec le professeur et leur permet d'asseoir les connaissances de base tout en suscitant recherche et curiosité.

**Respiration et occupation des milieux de vie**

Durée conseillée: 8 heures.

**Objectifs scientifiques**

Il s'agit :

- d'établir l'unité de la respiration ;
- de mettre en relation la diversité des appareils et des comportements respiratoires avec l'occupation des milieux ;
- de mettre en relation la répartition des organismes vivants avec les conditions de la respiration ;
- d'étudier l'influence de l'Homme sur les conditions de la respiration ;
- d'enrichir la classification amorcée en classe de sixième, avec les nouvelles espèces rencontrées et ainsi renforcer l'idée de biodiversité.

Cette étude peut faire l'objet d'une diversification pédagogique : travail en ateliers, par groupes, sur projet.

Pour les capacités relatives à la démarche expérimentale, le professeur choisit la ou les étapes privilégiant l'autonomie et l'initiative [Compétence 7] en fonction du niveau de l'élève et de la progression des apprentissages.

**Objectifs éducatifs**

Cette partie contribue à l'éducation à l'environnement pour un développement durable puisque les activités humaines influent sur les caractéristiques des milieux de vie donc, sur les conditions de la respiration et la répartition des organismes vivants.

**Cohérence verticale**

A l'école primaire, les élèves ont pu découvrir l'adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu mais ce programme précise qu'aucune connaissance n'est exigible.

La classification des êtres vivants amorcée en classe de sixième est enrichie par les nouvelles espèces rencontrées, afin de préparer la compréhension de la notion d'évolution.

**Attitudes**

Cette partie de programme permet le développement des attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels ;
- la responsabilité individuelle et collective face à l'environnement et au développement durable ;
- l'esprit critique.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Chez les végétaux comme chez les animaux, la respiration consiste à absorber du dioxygène et à rejeter du dioxyde de carbone.</p> <p><i>La diversité des appareils et des comportements respiratoires permet aux animaux d'occuper différents milieux.</i></p> <p>Chez les animaux les échanges gazeux se font entre l'air ou l'eau et l'organisme par l'intermédiaire d'organes respiratoires : poumons, branchies, trachées.</p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique : observer, questionner, concevoir un protocole de manipulation et le mettre en œuvre afin de mettre en évidence l'absorption de dioxygène et le rejet de dioxyde de carbone par un organisme vivant. [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3]</p> <p>Manipuler : réaliser une dissection permettant de découvrir un organe respiratoire.</p> <p>Réaliser une observation à la loupe binoculaire ou au microscope.</p> <p>Respecter les consignes de fiches techniques. [Compétence 7]</p> <p>Rechercher l'information utile et mobiliser ses connaissances en situation afin de replacer un organisme vivant dans la classification.</p>	<p>Conception et réalisation d'expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) pour mettre en évidence la consommation de dioxygène par un organisme vivant. [B2i]</p> <p>Mise en évidence à l'aide du test de l'eau de chaux du rejet de dioxyde de carbone par un organisme vivant.</p> <p>Mise en relation, dans un tableau, d'animaux avec leur milieu de respiration, leur milieu de vie et leurs organes respiratoires.</p> <p>Recherche des organes respiratoires chez différents animaux.</p> <p>Observation de divers comportements respiratoires.</p> <p>Positionnement des animaux étudiés dans la classification actuelle.</p>
<p>La répartition des organismes vivants dépend de la teneur en dioxygène de l'eau.</p> <p>A la lumière, les végétaux chlorophylliens contribuent à oxygéner le milieu.</p> <p>L'agitation, la température de l'eau influent sur l'oxygénation du milieu.</p> <p><i>Les caractéristiques du milieu déterminent les conditions de la respiration et influent ainsi sur la répartition des organismes vivants.</i></p> <p>L'homme par son action sur le milieu peut modifier la teneur en dioxygène de l'eau et donc la répartition des organismes vivants. Il agit sur la biodiversité.</p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique expérimentale : observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider afin d'établir une relation de cause à effet entre une teneur en oxygène et la répartition des organismes vivants.</p> <p><i>Concevoir un protocole expérimental et le mettre en œuvre pour étudier l'influence des facteurs lumière, agitation de l'eau et présence de végétaux sur l'oxygénation de l'eau.</i> [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3]</p> <p>Manipuler : réaliser des mesures de la quantité de dioxygène dans l'eau.</p> <p>Exprimer les résultats de mesures dans un tableau.</p> <p>Lire et utiliser différents langages (tableau, graphique). [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3]</p>	<p>Recherche d'une explication à la répartition d'animaux vivant dans un cours d'eau.</p> <p>Mise en évidence par ExAO du rejet de dioxygène par les végétaux chlorophylliens durant 24 heures. [B2i]</p> <p>Mise en évidence et comparaison du rejet de dioxygène par les végétaux chlorophylliens à la lumière et à l'obscurité.</p> <p>Recherche documentaire sur la responsabilité de l'Homme dans la modification des conditions de la respiration. [B2i]</p> <p>Présentation écrite et/ou orale, assistée ou non par ordinateur, de résultats de travaux de groupes. [B2i]</p> <p>Exploitation de données sur la répartition d'organismes vivants d'un même milieu, à deux endroits ou moments différents en liaison avec une action de l'Homme.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
	<p><i>Comprendre qu'un effet (quantité de dioxygène présent dans l'eau) peut avoir plusieurs causes agissant simultanément.</i></p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : rédiger un bref compte rendu. [Compétence 1]</p> <p>Regrouper dans un même document plusieurs éléments (texte, image, son, vidéo, graphique...). [Compétence 4 – B2i domaine 3]</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : rendre compte à l'oral d'un travail individuel ou collectif. [Compétence 1]</p>	
<p>[<i>Physique-chimie</i> : l'eau dans notre environnement : dioxygène dissous et température de l'eau (5<sup>ème</sup>), air (4<sup>ème</sup>)]</p> <p>[<i>Français</i> : compte-rendu écrit, oral]</p> <p>[<i>Mathématiques</i> : moyenne des relevés, tableaux, graphiques]</p> <p>[<i>Thèmes de convergence</i> : environnement et développement durable, importance du mode de pensée statistique]</p>		

Sont exclus :

- l'étude détaillée des organes et des mouvements respiratoires ;
- le terme eutrophisation, la demande biologique en oxygène ;
- l'étude de la photosynthèse.

### Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie

Durée conseillée: 20 heures.

#### Objectifs scientifiques

L'étude s'appuie sur l'exemple de l'Homme et répond à plusieurs intentions :

- relier besoin indispensable d'énergie et fonctionnement de l'organisme ;
- montrer que le fonctionnement et l'organisation des appareils digestif, respiratoire et circulatoire contribuent à approvisionner tous les organes en matériaux pouvant, grâce à des réactions biochimiques, libérer de l'énergie afin d'assurer le fonctionnement de l'organisme ;
- montrer que le fonctionnement des poumons et des reins permet d'éliminer les déchets liés au fonctionnement de l'organisme.

Pour les capacités relatives à la démarche expérimentale, le professeur choisit la ou les étapes privilégiant l'autonomie et l'initiative [Compétence 7] en fonction du niveau de l'élève et de la progression des apprentissages.

#### Objectifs éducatifs

Cette partie permet de construire les bases biologiques indispensables au développement de l'esprit critique de l'élève à un âge où certains comportements à risques (sédentarité, grignotage, tabagisme) peuvent se mettre en place. Ainsi elle contribue à une véritable éducation à la santé.

#### Cohérence verticale

A l'école primaire, les élèves ont observé des mouvements corporels pour découvrir le fonctionnement des muscles et des articulations. Ils ont abordé les fonctions de nutrition (digestion, respiration, circulation) en observant leurs manifestations et en étudiant leurs principes élémentaires avec des formulations simples. Cette étude des différentes fonctions du corps humain a permis de justifier quelques comportements souhaitables en matière de santé : règles d'hygiène corporelle, sommeil, alimentation, tabagisme.

Les sujets traités dans cette partie sont tout particulièrement propices à la prise en compte de l'évolution des représentations et des conceptions des élèves.

#### Attitudes

Cette partie de programme permet de développer les attitudes suivantes :

- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels ;
- la créativité ;
- la responsabilité individuelle et collective face à l'environnement et à la santé ;
- l'esprit critique : distinction entre le « probable », le « prouvé » et « l'incertain » ;
- l'attitude responsable vis-à-vis des technologies de l'information et de la communication [Compétence 4 – B2i domaine 2] ;
- l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques ;
- l'observation des règles élémentaires de sécurité.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Les organes effectuent en permanence des échanges avec le sang. Ils y prélèvent des nutriments et du dioxygène. Ils y rejettent des déchets dont le dioxyde de carbone.</p> <p>La consommation de nutriments et de dioxygène, le rejet de dioxyde de carbone par les organes varient selon leur activité, cela s'accompagne de modifications au niveau de</p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique expérimentale :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formuler des hypothèses relatives à l'existence, la nature et les variations des échanges d'un organe avec le sang ;</li> <li>- éprouver des hypothèses ;</li> <li>- mettre en œuvre un protocole de mise en évidence de l'absorption de dioxygène et du</li> </ul>	<p>Observation de l'irrigation sanguine d'un organe.</p> <p>Mise en évidence de la consommation de dioxygène (ExAO) par le muscle et du rejet de dioxyde de carbone. [B2i]</p> <p>Conception et/ou réalisation de la mise évidence de l'absorption de dioxygène et du rejet de dioxyde de carbone.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
l'organisme (augmentation de la température, du rythme cardiaque et respiratoire).	rejet de dioxyde de carbone au niveau d'un organe. Exprimer les résultats d'une recherche : lire et utiliser différents langages (texte, tableau, schéma). [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3]	Comparaison des quantités de dioxygène, de glucose et de dioxyde de carbone dans le sang avant et après son passage dans un muscle au repos et en activité, ou dans un autre organe. Réalisation d'un schéma indiquant les échanges entre le sang et l'organe.
Nutriments et dioxygène libèrent de l'énergie utilisable, entre autre, pour le fonctionnement des organes. <i>L'énergie libérée au cours de la réaction chimique entre les nutriments et du dioxygène, est utilisée pour le fonctionnement des organes et transférée en partie sous forme de chaleur.</i>	Exprimer les résultats d'une recherche : rédiger un texte cohérent pour exploiter des données. [Compétence 1] <i>Exprimer des résultats : réaliser un schéma de la libération d'énergie au niveau d'un organe.</i> <i>Exprimer des résultats : traduire un schéma de la libération d'énergie au niveau d'un organe sous la forme d'un texte.</i>	Exploitation de données d'imagerie médicale montrant une variation du débit sanguin lors de l'activité d'un organe. Réalisation d'un schéma-bilan fonctionnel de la libération d'énergie par un organe. Exploitation de thermographies de différents sportifs.
[École primaire : fiche 13, cycles 2 et 3] [EPS : connaissances relatives au développement des conduites motrices] [Mathématiques : tableaux, graphiques, valeurs moyennes, rythme, fréquence] [Physique-Chimie : transformation chimique, 4 <sup>ème</sup> , combustion, énergie, 3 <sup>ème</sup> ] [Thèmes de convergence : Énergie, importance du mode de pensée statistique, Santé]		
Le dioxygène utilisé en permanence par les organes provient de l'air. L'air peut pénétrer dans notre corps par le nez ou la bouche ; il est conduit jusqu'aux alvéoles pulmonaires par la trachée, les bronches, les bronchioles. Au niveau des alvéoles pulmonaires le dioxygène de l'air passe dans le sang. <i>Le passage du dioxygène est facilité par une grande surface alvéolaire richement vascularisée.</i>	Questionner, formuler des hypothèses sur l'origine du dioxygène du sang. Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un premier schéma fonctionnel d'une alvéole pulmonaire. Manipuler : réaliser des mesures de la quantité de dioxygène dans l'air inspiré et dans l'air expiré (ExAO). [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3] <i>Exploiter un texte, un tableau ou un schéma afin de mettre en évidence le passage du dioxygène de l'air inspiré dans le sang.</i> <i>Exprimer les résultats d'une recherche : rédiger un texte cohérent.</i> [Compétence 1]	Comparaison de la composition de l'air inspiré et de l'air expiré. Mesure du volume de dioxygène dans l'air inspiré et dans l'air expiré (ExAO). [B2i] Observation d'un appareil respiratoire sur un animal, sur un écorché. Annotation d'un schéma de l'appareil respiratoire humain. Comparaison de la quantité de dioxygène dans le sang entrant et sortant des poumons. Observation d'alvéoles pulmonaires au microscope. Réalisation d'un schéma d'alvéole pulmonaire.
Des substances nocives, plus ou moins abondantes dans l'environnement, perturbent le fonctionnement de l'appareil respiratoire. Elles favorisent l'apparition de certaines maladies.	Mobiliser ses connaissances en situation pour comprendre le fonctionnement de son propre corps et l'incidence de certaines substances nocives. Consulter spontanément une encyclopédie ou tout autre outil nécessaire. [Compétence 7] Utiliser les fonctions principales d'un outil de recherche sur le web. [Compétence 4 – B2i domaine 4] Exploiter des textes, des tableaux, des graphiques, des schémas ou des images afin de relier des perturbations du fonctionnement de l'appareil respiratoire à la présence de substances nocives. [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3), [Compétence 5] Savoir construire son opinion personnelle et pouvoir la remettre en question, la nuancer. [Compétence 6]	Comparaison de photos ou de coupes de poumons de fumeur et de non-fumeur. Mise en évidence des dépôts de goudron sur un filtre. Recherche des effets des substances contenues dans la cigarette sur l'appareil respiratoire. [B2i] Mise en relation de la fréquence de certaines maladies avec des pollutions de l'air. [B2i]
Les organes utilisent en permanence des nutriments qui proviennent de la digestion des aliments. La transformation de la plupart des aliments consommés en nutriments s'effectue dans le tube digestif sous l'action d'enzymes digestives. <i>Ces transformations chimiques complètent l'action mécanique.</i>	Situer dans le temps des découvertes scientifiques. [Compétence 5] Concevoir un protocole et le mettre en œuvre : réaliser une digestion in vitro. Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma du trajet des aliments et localiser l'arrivée des enzymes dans le tube digestif. Mobiliser ses connaissances en situation pour comprendre le fonctionnement de son propre	Étude critique des textes historiques sur la digestion. [Histoire des sciences] Réalisation d'une digestion in vitro. Observation de l'appareil digestif humain sur un écorché et localisation des organes sur soi-même. Annotation d'un schéma de l'appareil digestif humain en localisant les lieux d'arrivée des enzymes.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Les nutriments passent dans le sang au niveau de l'intestin grêle.</p> <p><i>Sa grande surface richement vascularisée favorise l'absorption.</i></p> <p>Des apports énergétiques supérieurs ou inférieurs aux besoins de l'organisme favorisent certaines maladies.</p>	<p>corps et l'incidence de l'alimentation.</p> <p>Consulter spontanément une encyclopédie ou tout autre outil nécessaire. [Compétence 7]</p> <p>Savoir utiliser les fonctions principales d'un outil de recherche sur le web. [Compétence 4] – B2i domaine 4]</p> <p>Exploiter des textes, tableaux, graphiques, schémas ou images afin de relier le déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques à l'apparition de certaines maladies. [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3), [Compétence 5]</p> <p>Savoir construire son opinion personnelle et pouvoir la remettre en question, la nuancer. [Compétence 6]</p>	<p>Observation d'une coupe de la paroi intestinale à différentes échelles.</p> <p>Mise en relation de la vascularisation de l'intestin grêle avec le passage des nutriments dans le sang.</p> <p>Schématisation de l'absorption intestinale.</p> <p>Utilisation d'un logiciel pour calculer l'apport énergétique des repas d'une journée et les besoins en énergie d'un individu. [B2i]</p> <p>Lecture d'étiquettes d'emballages alimentaires les apports énergétiques.</p> <p>Recherche et analyse de documents permettant de comprendre les conséquences d'un excès d'apport énergétique. [B2i]</p> <p>Calcul d'un indice de masse corporelle (IMC) à partir d'un exemple fictif.</p>
<p>[<i>École primaire : fiche 12, cycles 2 et 3</i>]</p> <p>[<i>Physique-Chimie : composition de l'air, description moléculaire, filtration, transformations chimiques, 4<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup></i>]</p> <p>[<i>Mathématiques : tableaux, graphiques, valeurs moyennes, pourcentage - expression littérale</i>]</p> <p>[<i>Thèmes de convergence : Environnement et développement durable, Importance du mode de pensée statistique, Santé</i>]</p>		
<p>Les déchets contenus dans le sang sont éliminés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le dioxyde de carbone est éliminé dans l'air expiré au niveau des poumons.</li> <li>- les autres déchets sont excrétés au niveau des reins qui fabriquent l'urine.</li> </ul>	<p>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser le schéma fonctionnel de l'alvéole et celui du rein.</p> <p>Questionner, formuler une hypothèse et la valider afin de déterminer l'existence, la nature, les variations des échanges au niveau d'un organe avec le sang.</p> <p>Exploiter un texte, un tableau ou un schéma afin de mettre en évidence le rejet de dioxyde de carbone du sang dans l'air expiré. [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3]</p> <p>Manipuler : concevoir un protocole et le mettre en œuvre afin de mettre en évidence l'absorption de dioxygène, le rejet de dioxyde de carbone d'un organe. [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3]</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : rédiger un texte cohérent pour exploiter des données. [Compétence 1]</p>	<p>Comparaison des teneurs en dioxyde de carbone de l'air inspiré et de l'air expiré.</p> <p>Observation d'un appareil urinaire humain sur un écorché ou sur des radiographies.</p> <p>Observation de la vascularisation du rein.</p> <p>Schématisation de l'excrétion au niveau de l'alvéole pulmonaire et du rein.</p>
<p>La circulation sanguine assure la continuité des échanges au niveau des organes.</p> <p>Le sang circule à sens unique dans des vaisseaux (artères, veines, capillaires) qui forment un système clos.</p> <p><i>Les capillaires sont des vaisseaux sanguins irriguant l'ensemble de nos organes.</i></p> <p><i>Les veines sont des vaisseaux conduisant le sang des organes jusqu'au cœur.</i></p> <p><i>Les artères sont des vaisseaux conduisant le sang du cœur jusqu'aux organes.</i></p> <p>Le sang est mis en mouvement par le cœur, muscle creux, cloisonné, fonctionnant de façon rythmique.</p>	<p>Utiliser les langages scientifiques à l'écrit afin d'annoter un schéma présentant l'appareil circulatoire et indiquant le trajet du sang.</p> <p>Manipuler : réaliser une dissection de cœur.</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser le dessin scientifique d'une coupe transversale de cœur.</p>	<p>Mise en évidence du sens de circulation du sang dans une artère et dans une veine.</p> <p>Repérage des deux types de vaisseaux au niveau du cœur.</p> <p>Réalisation d'une coupe transversale de cœur au niveau des ventricules.</p> <p>Observation des contractions cardiaques à l'aide d'un vidéogramme.</p> <p>Annotation d'un schéma de l'appareil circulatoire et indication du sens de la circulation du sang dans les vaisseaux.</p> <p>Étude critique de représentations historiques de la circulation sanguine. [<i>Histoire des sciences</i>]</p>



Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><i>Le système circulatoire peut s'obstruer et provoquer en aval un arrêt de la circulation sanguine.</i></p> <p>Le bon fonctionnement du système cardio-vasculaire est favorisé par l'activité physique ; une alimentation trop riche, la consommation de tabac, l'excès de stress sont à l'origine de maladies cardio-vasculaires. [Compétence 6]</p>	<p>Mobiliser ses connaissances en situation pour comprendre le fonctionnement de son propre corps et l'incidence de l'alimentation.</p> <p>Consulter spontanément une encyclopédie ou tout autre outil nécessaire. [Compétence 7]</p> <p>Savoir utiliser les principales fonctions d'un outil de recherche sur le web [Compétence 4 – B2i domaines 1, 2 et 4]</p> <p>Exploiter les résultats d'une recherche : lire et utiliser différents langages (textes, tableaux, graphiques, schémas, images) afin de relier un type d'accident cardio-vasculaire à des facteurs de risques. [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3]</p> <p><i>Comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément afin d'expliquer simplement un type d'accident cardiovasculaire.</i></p>	<p>Recherche d'informations, par exemple au centre de documentation et d'information, sur les maladies cardio-vasculaires et les facteurs de risques. [B2i]</p> <p>Comparaison d'une artériographie normale et d'une artériographie de malade atteint d'athérosclérose.</p>
<p>[Éducation civique : droit et responsabilité face à la santé]</p> <p>[Français : compte-rendu écrit, oral]</p> <p>[Mathématiques : tableaux, graphiques, valeurs moyennes, fréquence]</p> <p>[Thèmes de convergence : Importance du mode de pensée statistique, Santé]</p>		

Sont exclus :

- les réactions chimiques au niveau cellulaire ;
- les formes de transport des gaz par le sang ;
- les différents types de capacités respiratoires ;
- l'étude histologique des surfaces d'échange ;
- les actions mécaniques de la digestion ;
- les simplifications moléculaires de la digestion, le nom et le rôle des enzymes digestives ;
- les mécanismes de l'absorption ;
- les phases d'une révolution cardiaque, l'explication du trajet unidirectionnel du sang donc le fonctionnement des valvules ;
- les propriétés des parois des artères et des veines, la vitesse de circulation du sang ;
- une étude exhaustive et détaillée des différentes maladies ;
- les analyses détaillées de sang et d'urine ;
- l'étude anatomique et le fonctionnement des reins.

## Géologie externe : évolution des paysages

Durée conseillée: 17 heures

### Objectifs scientifiques

Les élèves découvrent la structure superficielle de la planète Terre et les phénomènes dynamiques externes.

Il s'agit de montrer que :

- des changements s'effectuent à la surface de la Terre ;
- le modelé du paysage s'explique principalement par l'action de l'eau sur les roches ;
- la reconstitution de paysages anciens est rendue possible par l'application du principe d'actualisme.

L'étude des fossiles prépare l'approche du concept d'évolution. La classification amorcée en classe de sixième s'enrichit avec les espèces fossiles rencontrées.

Pour les capacités relatives à la démarche expérimentale, le professeur choisit la ou les étapes privilégiant l'autonomie et l'initiative [Compétence 7] en fonction du niveau de l'élève et de la progression des apprentissages.

### Objectifs éducatifs

Le paysage étudié, qui est un cadre de vie pour l'Homme, est aussi soumis à son action. Il en exploite les ressources. Les phénomènes

qui s'y déroulent peuvent engendrer des risques pour l'Homme lui-même.

Cette partie est l'occasion de réfléchir aux conséquences à plus ou moins long terme de l'action de l'Homme sur les paysages en recherchant une gestion durable de l'environnement géologique. Cette contribution à l'éducation pour un développement durable peut être l'occasion de travaux interdisciplinaires réalisés par les élèves, et peut faire l'objet d'une diversification pédagogique : travail en ateliers, par groupes à partir d'activités pratiques, travail sur projet.

### Cohérence verticale

Les programmes du cycle 3 de l'école primaire abordent l'étude de quelques fossiles typiques.

En classe de sixième, une description de sol est donnée dans la partie *Origine de la matière des êtres vivants*.

L'étude de fossiles réalisée dans cette partie *Géologie externe : évolution des paysages*, prépare l'approche de la notion d'évolution développée en classe de troisième.

**Attitudes**

Cette partie de programme permet de développer les attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels ;

- la responsabilité individuelle et collective face à l'environnement et au développement durable ;

- l'esprit critique notamment dans la distinction du « prouvé », du « probable » et de « l'incertain ».

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Les roches, constituant le sous-sol, subissent à la surface de la Terre une érosion dont l'eau est le principal agent.</p> <p><i>Les roches résistent plus ou moins à l'action de l'eau.</i></p> <p><i>Au cours de l'érosion des roches, des particules de différentes tailles peuvent s'accumuler sur place et participer à la formation d'un sol, ou être entraînées par des agents de transport.</i></p> <p>Le modelé actuel du paysage résulte de l'action de l'eau sur les roches.</p>	<p>Observer afin d'identifier des éléments significatifs du modelé dans un paysage.</p> <p>Questionner, formuler une hypothèse et la valider, modéliser de façon élémentaire, afin d'établir les effets de l'eau sur des roches.</p> <p><i>Participer à la conception d'un protocole et le mettre en œuvre afin de mettre en relation les propriétés des roches et les modelés observés.</i></p> <p>Percevoir la différence entre réalité et simulation afin de réfléchir à la validité d'une maquette.</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rédiger un compte-rendu cohérent et illustré [Compétences 1 et 4 – domaines 1 et 3],</li> <li>- rendre compte à l'oral d'un travail, individuel ou collectif, de terrain. [Compétence 1]</li> </ul>	<p>Identification, lors d'une sortie, des éléments d'un paysage local.</p> <p>Réalisation d'un vidéogramme et/ou de croquis, annotations de photos, rédaction d'un texte rendant compte d'observations effectuées sur le terrain. [ B2i].</p> <p>Observation de roches altérées.</p> <p>Réalisation de manipulations montrant quelques propriétés (cohérence, porosité, perméabilité...) des roches rencontrées en rapport avec les explications recherchées.</p> <p>Observation sur le terrain et/ou sur une maquette de la mise en circulation des particules.</p> <p>Élaboration d'un texte ou d'un schéma expliquant le modelé du paysage, grâce aux observations et aux manipulations réalisées.</p>
<p><i>La sédimentation correspond essentiellement au dépôt de particules issues de l'érosion.</i></p> <p><i>Les sédiments, après transformations, donnent des roches sédimentaires.</i></p> <p>Les roches sédimentaires peuvent contenir des fossiles : traces ou restes d'organismes ayant vécu dans le passé.</p> <p><i>L'être vivant à l'origine du fossile est contemporain de la sédimentation.</i></p> <p>Les observations faites dans les milieux actuels, transposées aux phénomènes du passé, permettent de reconstituer certains éléments des paysages anciens.</p> <p><i>Les roches sédimentaires sont donc des archives des paysages anciens.</i></p>	<p>Observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire afin de relier les indices géologiques à un paysage ancien.</p> <p>Rechercher l'information utile, l'analyser, la trier afin de déterminer un organisme fossile à partir d'une clé de détermination. [Compétence 7]</p> <p>Rechercher l'information utile et mobiliser ses connaissances en situation afin de replacer un organisme fossile dans la classification actuelle. [Compétence 7]</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : rédiger un texte cohérent argumentatif décrivant les conditions et le milieu de dépôt d'un sédiment ancien. [Compétence 1]</p>	<p>Observation de photographies aériennes, d'images satellitaires, afin d'identifier les aires de sédimentation actuelles dans la mer, les estuaires, les plans d'eau.</p> <p>Observation de dépôts actuels stratifiés dans les cours d'eau ou en bord de mer.</p> <p>Conception et réalisation d'une manipulation montrant la sédimentation dans l'eau.</p> <p>Modélisation de processus de fossilisation</p> <p>Détermination de fossiles à l'aide d'une clé de détermination.</p> <p>Comparaison de fossiles avec des êtres vivants actuels apparentés, pour déterminer leur milieu de vie passé.</p> <p>Déduire d'observations actuelles les conditions et le milieu de dépôt d'un sédiment ancien.</p>
<p>L'action de l'Homme, dans son environnement géologique, influe sur l'évolution des paysages.</p> <p>L'Homme prélève dans son environnement géologique les matériaux qui lui sont nécessaires et prend en compte les conséquences de son action sur le paysage.</p> <p>L'Homme peut prévenir certaines catastrophes naturelles en limitant l'érosion.</p>	<p>Exploiter textes, tableaux, graphiques, schémas, représentations cartographiques, photographies ou images de synthèse [Compétence 4 domaines 1 et 3] afin de comprendre la nécessité d'exploitation de matériaux géologiques et de percevoir les effets de cette exploitation sur l'environnement. [Compétence 5]</p> <p>Mobiliser ses connaissances en situation pour veiller au risque d'accidents naturels (glissements de terrain, inondations, effondrements, éboulements...).</p>	<p>Recherche documentaire sur les raisons et l'impact sur le paysage de l'exploitation d'une ressource géologique.</p> <p>Analyse d'extraits de textes qui régissent l'exploitation des carrières et des mines.</p> <p>Repérage sur une carte des aléas géologiques.</p> <p>Exploitation d'une carte des zones à risques géologiques.</p> <p>Recherche d'informations sur les relations entre les risques d'érosion et la présence de végétaux fixateurs de sol.</p> <p>Analyse critique d'un fait d'actualité concernant des inondations, un glissement de terrain...</p>
<p>[École primaire : fiche 9, cycle 3]</p> <p>[Français : compte-rendu écrit, oral]</p> <p>[Physique-Chimie : l'eau dans notre environnement, l'eau solvant]</p> <p>[Thèmes de convergence : Énergie, Environnement et développement durable, Importance du mode de pensée statistique, Sécurité]</p>		

Sont exclus :

- la description pour elle-même des paysages, l'explication globale du paysage choisi, l'étude typologique des paysages ;
- l'étude détaillée des processus de fossilisation ;
- l'étude pour elle-même des roches et de leurs propriétés ;
- les différents types de sols, leur formation ;
- l'étude pour elle-même de cartes géologiques ou topographiques ;
- l'étude de la formation d'un matériau et de son exploitation ;
- l'altération chimique des roches ;
- la notion de cycle sédimentaire ;
- la recherche de corrélations régionales dans la reconstitution de paysages.

# Projet de programme de Sciences de la vie et de la Terre

## CLASSE DE QUATRIÈME

### Introduction

Ce préambule complète l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ainsi que l'introduction générale aux programmes de sciences de la vie et de la Terre pour le collège, auxquelles il convient de se référer.

#### 1. Présentation du programme

En classe de quatrième l'étude des manifestations de la vie se poursuit par l'étude de la reproduction sexuée chez les êtres vivants et chez l'Homme.

Cependant, un palier est franchi à ce niveau puisqu'il s'agit également de montrer que la coordination entre les différentes fonctions de l'organisme est assurée par des mécanismes de transmission de l'information : communications nerveuse et hormonale sont abordées très simplement.

L'étude du fonctionnement de la Terre se complète progressivement. En classe de cinquième, il a été abordé par ses paysages, ses phénomènes dynamiques externes, une première approche de la reconstitution de son passé a été menée ; il s'agit maintenant de sensibiliser les élèves à sa complexité qui se révèle progressivement par sa dynamique interne dont l'étude fait l'objet de ce programme.

Les savoirs construits en biologie et en géologie en classe de quatrième, en développant chez l'élève, une plus grande prise de conscience à l'égard de la santé et de l'environnement, vont permettre de densifier l'éducation à la responsabilité amorcée aux niveaux précédents et contribuent à l'éducation à la citoyenneté.

Le programme est organisé en quatre parties. La répartition horaire proposée entre ces différentes parties a pour objectif d'assurer une couverture équilibrée du programme et d'en respecter ses limites :

- Activité interne du globe terrestre (durée conseillée : 17 heures)
- Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux (durée conseillée : 6 heures)
- Transmission de la vie chez l'Homme (durée conseillée : 10 heures)
- Relations au sein de l'organisme (durée conseillée : 12 heures).

Ces parties ne constituent pas des blocs intangibles ni une progression imposée. C'est le professeur qui choisit un ordre cohérent dans lequel il aborde les notions et les parties du programme.

#### 2. Un accent sur la formation aux méthodes

Les études prévues en classe de quatrième permettent de poursuivre les apprentissages de capacités et d'attitudes dont la maîtrise est attendue en fin de classe de troisième.

Dans le cadre de la démarche d'investigation ((cf. Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques, § III. Méthodes), l'occasion sera saisie, lorsque l'étude s'y prête, de renforcer l'approche au mode de pensée expérimental. Les apprentissages relatifs aux différentes capacités de la compétence *Culture scientifique et technologique* [Compétence 3] se trouvent renforcés. Dans des contextes qui se complexifient, on laissera une plus grande autonomie des élèves dans l'expression des résultats sous la forme de schémas fonctionnels, par exemple dans la partie *Relations au sein de l'organisme*, la mise en œuvre d'un certain nombre de gestes techniques (réalisation de préparations microscopiques, observation à la loupe ou au microscope). C'est l'occasion également d'entreprendre les apprentissages liés à l'élaboration de modèles simples et d'exercer la capacité de synthèse qui se développe progressivement chez l'élève de cet âge.

Comme aux niveaux précédents, au delà de la compétence 3, des connaissances, des capacités et des attitudes d'autres piliers sont mises en œuvre.

Le programme de géologie se prête tout particulièrement à l'acquisition de connaissances et de capacités liées à *La culture humaniste* [Compétence 5] : avoir des repères géographiques, plus particulièrement les grands ensembles physiques, être en mesure de situer dans le temps des événements ou de situer dans l'espace un lieu ou un ensemble géographique en utilisant des cartes à des échelles différentes, être capable d'utiliser différents langages, en particulier des représentations cartographiques.

Ce programme permet également un renforcement de l'acquisition de *compétences sociales et civiques* [Compétence 6]. La préparation à la vie de citoyen trouve tout à fait sa place dans la partie *La transmission de la vie chez l'homme* : l'enseignement des sciences de la vie contribue à l'éducation à la sexualité ; les élèves sont informés pour évaluer les conséquences de leurs actes, sensibilisés pour respecter les autres, l'autre sexe, la vie privée ; ils devront être capables de faire preuve de jugement et d'esprit critique, de construire leur opinion personnelle et de pouvoir la remettre en question, de la nuancer, capacités qui se développent progressivement chez les élèves de cet âge.

Les activités proposées dans le cadre de cette classe doivent également permettre de développer l'autonomie et l'initiative des élèves. Si l'accent a été mis dans les classes précédentes sur le respect des consignes, il conviendra de trouver les espaces permettant aux élèves de mettre en place une démarche de résolution de problème, de mettre à l'essai plusieurs pistes de solution, d'organiser et de planifier leur travail de recherche, notamment dans les parties *La transmission de la vie chez l'homme*, *Relations au sein de l'organisme*. Ces capacités de la compétence 7 qui se renforcent progressivement devront être maîtrisées en classe de troisième, classe au cours de laquelle les diversifications pédagogiques proposées permettront leur plein épanouissement.

Les capacités de la compétence 3 concernant l'expression des résultats, l'exploitation de textes, schémas, photos, tableaux, vidéogrammes, sont renforcées par les capacités de la compétence 1 : utiliser un vocabulaire de plus en plus riche, mais aussi dégager l'idée essentielle d'un texte, comprendre des textes variés, les résumer, rédiger un texte bref, comme un compte-rendu. Mais surtout les sujets abordés en classe de quatrième sont l'occasion de conduire l'élève à s'exprimer à l'oral, particulièrement en le faisant prendre part à un dialogue, à un débat.

L'accent mis sur les capacités pratiques et expérimentales suppose que les conditions de la formation pratique des élèves – constitution de groupes à effectif restreint – soient créées.

Comme ceux des niveaux précédents, le programme de la classe de quatrième offre différentes opportunités pour former aux compétences du référentiel du B2i-collège [Compétence 4]. Ces compétences sont réparties en cinq domaines :

- domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail ;
- domaine 2 : adopter une attitude responsable ;
- domaine 3 : créer, produire, traiter, exploiter des données ;
- domaine 4 : s'informer, se documenter ;
- domaine 5 : communiquer, échanger.

A l'occasion de diverses activités visant des compétences du programme, l'élève peut être amené à utiliser les technologies de l'information et de la communication. Progressivement, il va ainsi acquérir également des compétences du référentiel du B2i. Il revient au professeur, en concertation avec ceux des autres disciplines, et en cohérence sur les quatre niveaux du collège, d'organiser la participation de son enseignement au suivi et à la validation de cette formation.

Le tableau ci-après récapitule dans le programme des sciences de la vie et de la Terre pour la classe de quatrième quelques éléments qui peuvent être utilement reliés aux objectifs du référentiel du B2i-collège, en fonction des supports utilisés.

<b>Contenus du programme et technologies de l'information et de la communication envisageables</b>	<b>Domaines du B2i</b>
Observer à la loupe ou au microscope <u>avec réalisation d'images numériques.</u>	Domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail. Domaine 3 : créer, produire, traiter, exploiter des données.
Réaliser un document <u>avec un logiciel de traitement de texte, en insérant images numériques, graphiques.</u>	
Différencier une situation simulée ou modélisée d'une situation réelle <u>sur un logiciel de simulation, sur une base de données interprétées (carte, localisation de foyers sismiques).</u>	Domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail. Domaine 2 : adopter une attitude responsable. Domaine 4 : s'informer, se documenter.
Rechercher des informations <u>dans des bases de données, sur l'Internet, en faisant preuve d'esprit critique face à l'information et à son traitement.</u>	

Par ailleurs, l'élève peut être conduit à effectuer des recherches sur l'Internet. Il peut éventuellement s'appuyer sur des documents mis en ligne par le professeur, sur ses productions personnelles réalisées en classe et accessibles sur le site de l'établissement. Il peut utiliser une messagerie électronique pour transmettre son travail, réaliser une production collective. Cette utilisation des réseaux numériques présente un intérêt éducatif important, dès lors qu'elle forme à un cadre rigoureux et sûr des ressources et des échanges en ligne [domaines 2 et 5 du B2i].

### 3. Le travail personnel des élèves

En dehors des travaux réalisés en classe, il importe que l'élève fournisse un travail personnel en quantité raisonnable, en étude ou à la maison, adapté aux exigences du programme. Il est en effet indispensable que l'élève apprenne à fournir un travail autonome régulier qui complète les activités menées avec le professeur et qui lui permette d'asseoir les connaissances de base tout en suscitant recherche et curiosité.

Ce travail s'inscrit notamment dans la poursuite de l'acquisition de capacités de la compétence 7. On veillera à ce que les objectifs de ces travaux personnels soient bien précisés à l'élève de manière à ce qu'il en perçoive le sens dans le cadre de ses apprentissages à l'autonomie et l'initiative [Compétence 7], à la maîtrise de la langue française [Compétence 1], ou à l'enrichissement de leur culture scientifique et technologique [Compétence 3].

**L'activité interne du globe**

Durée conseillée: 17 heures.

**Objectifs scientifiques**

Les élèves découvrent la structure interne et les phénomènes dynamiques de la Terre qui se traduisent par le volcanisme et les séismes [Compétence 3]. Il s'agit à un niveau simple :

- de rechercher l'origine des séismes ;
- de comprendre le volcanisme et la formation des roches volcaniques ;
- de décrire les transformations de la lithosphère afin de construire les bases de la connaissance sur la tectonique globale ;

La partie se rapportant aux risques sismiques et volcaniques peut faire l'objet d'un travail sur projet [Compétence 7].

**Objectifs éducatifs**

La mobilisation de leurs connaissances sur l'activité interne de la planète Terre permettra aux élèves de découvrir comment l'Homme peut veiller aux risques naturels volcaniques et sismiques [Compétence 3].

**Cohérence verticale**

Au cycle 3 de l'école primaire, les manifestations de l'activité interne peuvent donner lieu à des activités d'investigation supplémentaires.

**Attitudes**

Cette partie du programme est favorable au développement des attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la recherche des causes des phénomènes naturels ;
- la responsabilité individuelle et collective face à l'environnement ;
- l'esprit critique et notamment la distinction entre prédiction et prévision ;
- la prise de conscience d'enjeux de société.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Les séismes résultent d'une rupture brutale des roches en profondeur et se manifestent par des déformations à la surface de la Terre.</p> <p><i>Des contraintes s'exerçant en permanence sur les roches conduisent à une accumulation d'énergie qui finit par provoquer leur rupture au niveau d'une faille :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le foyer du séisme est le lieu où se produit la rupture ;</li> <li>- à partir du foyer, la déformation se propage sous forme d'ondes sismiques enregistrables.</li> </ul>	<p>Observer les différents phénomènes qui caractérisent un séisme, questionner, formuler des hypothèses et les valider, argumenter, modéliser pour relier les manifestations d'un séisme à des phénomènes qui se déroulent en profondeur.</p> <p><i>Percevoir la différence entre réalité (les ondes sismiques) et simulation (modèles de propagation d'ondes)</i> [Compétence 4 – B2i domaine 3].</p> <p>Percevoir le lien entre sciences (propagation des ondes) et techniques (sismogrammes).</p>	<p>Écriture d'un texte décrivant les manifestations constantes repérées à partir de la description de plusieurs séismes.</p> <p>Observation de photographies, de vidéogrammes montrant les manifestations et les conséquences d'un séisme.</p> <p>Recherche d'informations sur des sites Internet, montrant les effets des séismes. [B2i]</p> <p>Modélisation de l'enregistrement d'ondes avec un dispositif adapté.</p> <p>Mise en relation du tracé d'un sismogramme avec la propagation d'ondes sismiques.</p>
<p>Les séismes sont particulièrement fréquents dans certaines zones de la surface terrestre. Ils se produisent surtout dans les chaînes de montagnes, près des fosses océaniques et aussi le long de l'axe des dorsales.</p>	<p>Exploiter une représentation cartographique, un planisphère [Compétence 5], [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 4] pour localiser les zones sismiques à l'échelle mondiale.</p> <p>Situer un séisme dans l'espace en utilisant des cartes à différentes échelles. [Compétence 5]</p> <p>S'informer, se documenter grâce à un logiciel ou un site Internet sur la localisation des séismes. [Compétence 4 – B2i domaine 4]</p>	<p>Recherche des causes immédiates d'un séisme à partir d'un texte ou d'un autre document.</p> <p>Schématisation et localisation, sur un bloc diagramme du foyer, de l'épicentre, et du trajet des ondes sismiques.</p> <p>Recensement et localisation des séismes sur un planisphère ou grâce à un logiciel, ou un site Internet. [B2i]</p>
<p>Le volcanisme est l'arrivée en surface de magma et se manifeste par deux grands types d'éruptions.</p> <p>Les manifestations volcaniques sont des émissions de lave et de gaz. Les matériaux émis constituent l'édifice volcanique.</p>	<p>Observer et s'interroger sur les manifestations de différentes éruptions volcaniques et les produits émis pour identifier deux types d'éruptions.</p> <p>Annoter un schéma avec les différentes parties d'un édifice volcanique. [Compétence 1]</p>	<p>Comparaison de deux types d'éruptions à partir de vidéogrammes de consultations de sites Internet ou de maquettes animées. [B2i]</p> <p>Schématisation d'un appareil volcanique vu en coupe.</p> <p>Mise en relation de la répartition de foyers sismiques avec la localisation du réservoir magmatique.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><i>L'arrivée en surface de certains magmas donne naissance à des coulées de lave, l'arrivée d'autres magmas est caractérisée par des explosions projetant des matériaux.</i></p> <p><i>Le magma contenu dans un réservoir magmatique localisé, à plusieurs kilomètres de profondeur est de la matière minérale en fusion véhiculant des éléments solides et des gaz.</i></p> <p>Les roches volcaniques proviennent du refroidissement du magma.</p> <p><i>Le refroidissement par étapes du magma, sa solidification sous forme de cristaux et de verre, donnent naissance aux roches volcaniques.</i></p> <p><i>La structure de la roche conserve la trace de ses conditions de refroidissement.</i></p>	<p><i>Observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, modéliser la formation des roches volcaniques.</i></p> <p>Manipuler : réaliser l'observation microscopique d'une lame mince de roche volcanique.</p> <p>Exprimer le résultat d'une recherche : réaliser un croquis d'interprétation des observations de lames minces. [Compétence 1]</p>	<p>Observation à l'œil nu, à la loupe, de roches volcaniques provenant des deux types d'éruption.</p> <p>Réalisation d'un croquis de lames minces montrant la structure de ces roches vues au microscope polarisant.</p> <p>Observation d'une expérience montrant une relation entre la taille des cristaux et la vitesse de refroidissement.</p> <p>Mise en relation des résultats d'une expérience de refroidissement lent ou brutal avec la structure d'une roche volcanique.</p>
<p>Les volcans actifs ne sont pas répartis au hasard à la surface du globe.</p> <p>Sur les continents, des volcans actifs sont alignés, principalement autour de l'océan Pacifique et le long de grandes cassures.</p> <p>Dans les océans, les zones volcaniques se situent dans l'axe des dorsales océaniques.</p> <p>La répartition des séismes et des manifestations volcaniques permet de délimiter les plaques.</p>	<p>Exploiter une représentation cartographique, un planisphère [Compétence 5], [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 4] pour localiser les zones volcaniques.</p> <p><i>Exploiter un graphique de vitesse des ondes sismiques pour en déduire la limite lithosphère–asthénosphère.</i></p>	<p>Localisation des zones volcaniques du globe à partir d'un planisphère, ou d'un logiciel de visualisation. [B2i]</p> <p>Comparaison de la répartition mondiale des séismes et des volcans. [B2i]</p> <p>Observation des variations de vitesse d'ondes sismiques profondes entre lithosphère et asthénosphère.</p> <p>Localisation sur une coupe du globe de la lithosphère, de l'asthénosphère.</p>
<p><i>Les variations de la vitesse des ondes sismiques en profondeur permettent de distinguer la lithosphère de l'asthénosphère.</i></p> <p>La partie externe de la Terre est formée de plaques lithosphériques rigides reposant sur l'asthénosphère qui l'est moins.</p>	<p>Exprimer le résultat d'une recherche : schématiser sur un planisphère, sur une représentation cartographique des mouvements aux limites de plaques.</p> <p>Exprimer le résultat d'une recherche : réaliser un schéma fonctionnel de la partie externe de la Terre.</p>	<p>Analyse de documents concernant la théorie de Wegener. [Histoire des sciences]</p> <p>Identification des mouvements de part et d'autre des frontières des plaques sur un planisphère, à partir de données GPS.</p> <p>Mise en relation de l'existence de fosses, de séismes profonds avec l'enfoncement de la lithosphère océanique, à partir de cartes, de schémas, ou de logiciels de visualisation. [B2i]</p>
<p>Les plaques sont animées de mouvements qui transforment la lithosphère. (formation de chaînes de montagnes, déplacement des continents, ouverture et fermeture des océans.</p> <p><i>A raison de quelques centimètres par an, les plaques se forment et s'écartent à l'axe des dorsales.</i></p> <p><i>Elles se rapprochent et s'enfouissent au niveau des fosses océaniques.</i></p> <p><i>L'affrontement des plaques engendre des déformations de la lithosphère et aboutit à la formation de chaînes de montagnes.</i></p>	<p><i>Observer, questionner, argumenter, modéliser de façon élémentaire afin de relier les mouvements des plaques à l'ouverture et à la fermeture d'un océan jusqu'à la formation d'une chaîne de montagnes.</i></p> <p>Mobiliser ses connaissances en situation afin d'apprécier le risque d'accidents naturels.</p>	<p>Utilisation de maquettes montrant le mouvement des plaques.</p> <p>Reconstitution du déplacement d'une masse continentale, de la disparition d'un océan et de la formation d'une chaîne de montagnes, à partir de cartes et de schémas ou de logiciels de visualisation. [B2i]</p> <p>Observation de déformations des roches à l'échelle de l'affleurement.</p> <p>Réalisation de maquettes reproduisant ces déformations.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>L'activité de la planète engendre des risques pour l'Homme.</p> <p><i>Le risque géologique est défini par l'éventualité qu'un phénomène dangereux survienne et par les dégâts humains ou matériels qu'il peut causer.</i></p> <p><i>Le modèle tectonique actuel permet à l'Homme de définir les principales zones à risque sismique et/ou volcanique.</i></p> <p>L'Homme réagit face aux risques qu'il connaît en réalisant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une prévention volcanique efficace qui passe par la prévision des éruptions fondée sur la connaissance du fonctionnement de chaque volcan ;</li> <li>- une prévision sismique qui, moins aisée, peut faire place à une prédiction fiable.</li> </ul> <p>L'Homme met alors en place un plan d'aménagement du territoire et d'information des populations.</p>	<p>Exploiter une représentation cartographique afin de situer des zones à risques.</p> <p>[Compétence 5], [Compétence 4 – B2i domaine 1-4]</p> <p><i>Exploiter des textes, photos, vidéogrammes afin de montrer la prise en compte du risque par l'Homme.</i></p>	<p>Recensement et localisation des séismes ou des volcans actifs sur le territoire français à partir de carte, grâce à un logiciel de visualisation, ou un site Internet. [B2i]</p> <p>Recherche d'informations sur des événements catastrophiques dans la région, sur les risques volcaniques ou sismiques.</p> <p>Observation d'un vidéogramme présentant des moyens de prévention des risques sismiques ou volcaniques.</p> <p>Appréciation du risque pour une région donnée par une mise en relation de documents.</p> <p>Évaluation des risques sismiques dans une région à partir de la lecture d'une carte de la sismicité.</p> <p>Repérage de l'obligation de construction parasismique et de limitation de l'occupation des zones à risques dans un plan d'aménagement du territoire.</p> <p>Analyse de documents concernant l'information des populations.</p>
<p>[<i>Mathématiques</i> : échelle, agrandissement, réduction]</p> <p>[<i>Physique-Chimie</i> : changement d'état, mélanges, 5<sup>ème</sup>, vitesse, énergie cinétique, énergie, 3<sup>ème</sup>]</p> <p>[<i>Thèmes de convergence</i> : Énergie, Environnement et développement durable, Sécurité]</p>		

Sont exclues :

- la distinction des différents types d'ondes sismiques ;
- l'étude systématique des différents types d'éruptions et des différents types d'édifices volcaniques ;
- l'étude systématique des différentes roches volcaniques et de leurs minéraux ;
- l'étude de la composition chimique des minéraux et des verres ;
- l'étude complète de la structure du globe ;
- la nature des roches qui composent la lithosphère et l'asthénosphère ;
- l'étude de la typologie des failles et des plis ;
- l'étude des mouvements convectifs ;
- l'étude de l'origine de l'énergie responsable du mouvement des plaques.

### Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux

Durée conseillée: 6 heures.

#### Objectifs scientifiques

Il s'agit de :

- de parvenir à une généralisation concernant la reproduction sexuée ;
- de mettre en relation les conditions de reproduction sexuée et le devenir d'une espèce dans les milieux ;
- d'enrichir la classification, amorcée en classe de sixième, avec les nouvelles espèces rencontrées et ainsi de renforcer l'idée de biodiversité et de préparer l'approche du concept d'évolution.

L'étude de l'influence des conditions du milieu sur la reproduction sexuée peut faire l'objet d'une diversification pédagogique : travail en ateliers, par groupes, travail sur projet.

#### Objectifs éducatifs

Cette partie contribue à l'éducation à l'environnement pour un développement durable, puisque les activités humaines influent sur les caractéristiques des milieux donc sur la reproduction sexuée et le devenir des espèces.

#### Cohérence verticale

A l'école primaire, les élèves ont pu découvrir les divers modes de reproduction animale et végétale : reproduction sexuée et reproduction non sexuée. En classe de sixième cette notion a été approchée en observant des alternances de formes chez les animaux et les végétaux dans la perspective du peuplement d'un milieu.

La classification des êtres vivants amorcée en classe de sixième et en classe de cinquième est enrichie par les nouvelles espèces rencontrées.

#### Attitudes

Cette partie de programme est favorable au développement des attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la recherche des causes des phénomènes naturels ;
- la responsabilité de l'Homme face à l'environnement et au monde vivant.



Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>La reproduction sexuée animale comme végétale comporte l'union d'une cellule reproductrice mâle et d'une cellule reproductrice femelle.</p> <p>Le résultat de la fécondation est une cellule-œuf à l'origine d'un nouvel individu.</p> <p>L'union des cellules reproductrices mâle et femelle a lieu dans le milieu ou dans l'organisme.</p> <p><i>Des mécanismes à l'échelle des individus et des cellules reproductrices favorisent la fécondation.</i></p>	<p>Identifier un problème et mettre au point une démarche de résolution. [Compétence 7]</p> <p>Observer, questionner, argumenter afin de reconnaître une reproduction sexuée à l'origine d'un nouvel individu.</p> <p>Observer, argumenter afin de distinguer une fécondation interne et une fécondation externe.</p> <p><i>Questionner, formuler une hypothèse et la valider afin d'identifier des causes du rapprochement des cellules reproductrices.</i></p> <p><i>Exploiter des textes, photos vidéogrammes... pour établir l'unité de la reproduction.</i></p> <p>[Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3], [Compétence 5]</p> <p><i>Manipuler : réaliser une observation microscopique de cellules reproductrices et/ou d'une fécondation.</i></p> <p>Respecter les consignes de fiches techniques. [Compétence 7]</p> <p>Rechercher l'information utile et mobiliser ses connaissances en situation afin de replacer un organisme vivant dans la classification. [Compétence 7]</p>	<p>Conduite et observation d'un élevage dans les limites de la réglementation.</p> <p>Analyse de stratégies comportementales favorisant le rapprochement des partenaires.</p> <p>Exploitation de résultats d'expériences montrant l'attraction des cellules reproductrices.</p> <p>Réalisation d'une préparation microscopique montrant l'attraction des cellules reproductrices.</p> <p>Mise en culture de pollen en présence ou non de coupes de pistil.</p> <p>Étude pratique d'une fécondation externe chez un animal ou un végétal aquatique.</p> <p>Positionnement des êtres vivants étudiés dans la classification actuelle.</p>
<p>La reproduction sexuée permet aux espèces de se maintenir dans un milieu.</p> <p>Les conditions du milieu influent sur la reproduction sexuée ainsi que sur le devenir d'une espèce.</p> <p><i>Les ressources alimentaires du milieu influent sur la reproduction sexuée.</i></p>	<p>Observer, questionner afin de relier l'influence de facteurs du milieu sur la reproduction et le devenir d'une espèce.</p> <p>Exploiter des textes, tableaux, graphiques... afin de mettre en relation les données des différentes courbes de taux de reproduction d'une espèce en fonction des ressources alimentaires. [Compétence 4 - B2i domaines 1 et 3], [Compétence 5]</p>	<p>Mise en relation du devenir d'une espèce avec les ressources alimentaires du milieu.</p>
<p>L'Homme peut aussi influencer sur la reproduction sexuée et ainsi porter atteinte ou préserver ou recréer une biodiversité.</p>	<p>Observer, questionner afin de mettre en relation l'influence d'une action de l'Homme et le devenir d'une espèce.</p> <p>S'informer, se documenter. [Compétence 4 – B2i domaine 4]</p> <p>Exploiter des textes, tableaux, graphiques photos, vidéogrammes... afin d'établir l'influence de l'homme sur la biodiversité. [Compétence 4 – B2i domaines 1 et 3], [Compétence 5]</p>	<p>Étude d'un exemple d'aménagement influençant le taux de reproduction des espèces. [B2i]</p> <p>Étude d'un exemple de pollution influençant le taux de reproduction des espèces. [B2i]</p> <p>Étude à partir de documents d'un exemple de lutte biologique fondée sur la connaissance de la reproduction. [B2i]</p>
<p>[Français : compte rendu écrit, oral]</p> <p>[Mathématiques : proportionnalité, moyenne]</p> <p>[Thèmes de convergence : Environnement et développement durable, Importance du mode de pensée statistique]</p>		

Sont exclues :

- l'étude du développement et des stades larvaires ;
- la comparaison de la reproduction sexuée avec la reproduction asexuée ;
- la parthénogenèse et l'hermaphrodisme ;
- l'étude détaillée du comportement reproducteur avec recherche de stimulus, des récepteurs sensoriels en jeu ;
- la double fécondation chez les végétaux à fleurs.

**La transmission de la vie chez l'Homme**

Durée conseillée: 10 heures

**Objectifs scientifiques**

Il s'agit de fournir des bases simples pour comprendre les phénomènes physiologiques liés à la puberté et à la reproduction.

Cette partie doit servir de support à l'étude des *Relations au sein de l'organisme* (cf. partie suivante du programme), notamment en ce qui concerne la découverte de la notion d'hormone.

**Objectifs éducatifs**

À l'âge où les élèves entrent en classe de quatrième, ils se sont déjà interrogés quant à leur sexualité, cela a pu donner lieu à une information dans certaines familles. Il est important que le collège, tenant compte de cette situation, relaie et complète ces apports, d'un point de vue scientifique.

L'enseignement s'inscrit dans la progression de l'éducation à la sexualité prévue au niveau du projet d'établissement. Le professeur de sciences de la vie et de la Terre collabore aux séquences d'éducation à la sexualité avec les personnels impliqués, notamment les personnels de santé, en s'assurant de la cohérence du contenu

avec son enseignement. **Il veillera en particulier à ce que soient abordées durant celles-ci les modifications comportementales de l'adolescence.**

**Cohérence verticale**

C'est au cycle 3 de l'école primaire que sont mises en place les bases de la transmission de la vie chez les êtres humains.

En classe de troisième, sous l'angle de la bioéthique et de la responsabilité individuelle, ces notions seront reprises à travers les techniques de procréation médicalement assistées ainsi que l'interruption volontaire de grossesse.

**Attitudes**

Cette partie est favorable au développement des attitudes suivantes :

- le respect de soi, le respect des autres, le respect de l'autre sexe ;
- la responsabilité face à la santé et à la sexualité ;
- l'esprit critique ;
- l'intérêt pour les progrès scientifiques.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>L'être humain devient apte à se reproduire à la puberté.</p> <p>Durant la puberté, les caractères sexuels secondaires apparaissent, les organes reproducteurs du garçon et de la fille deviennent fonctionnels.</p> <p>A partir de la puberté, le fonctionnement des organes reproducteurs est continu chez l'homme, cyclique chez la femme jusqu'à la ménopause.</p> <p>Les testicules produisent des spermatozoïdes de façon continue.</p> <p>A chaque cycle, un des ovaires libère un ovule.</p> <p>A chaque cycle, la couche superficielle de la paroi de l'utérus s'épaissit puis est éliminée : c'est l'origine des règles.</p>	<p>Observer, questionner afin de relier l'acquisition de la faculté de reproduction à certaines transformations physiques et physiologiques de la puberté.</p> <p>Exploiter des textes, des vidéogrammes afin de découvrir le rôle des organes reproducteurs. [Compétence 5]</p> <p>Réaliser un schéma fonctionnel des appareils reproducteurs de l'homme et de la femme.</p> <p>Manipuler : réaliser une observation microscopique de cellule reproductrice.</p> <p>Respecter les consignes de fiches techniques. [Compétence 7]</p> <p>Observer, questionner, argumenter afin d'expliquer l'origine des règles.</p>	<p>Identification des transformations morphologiques et physiologiques apparues à la puberté.</p> <p>Étude de textes et de dessins historiques montrant différentes conceptions de la reproduction humaine. [<i>Histoire des sciences</i>]</p> <p>Identification sur un animal disséqué ou sur un écorché, des organes de l'appareil reproducteur.</p> <p>Élaboration d'un schéma fonctionnel des appareils reproducteurs de l'homme et de la femme.</p> <p>Observation de cellules reproductrices au microscope et comparaison de leurs caractéristiques.</p> <p>Comparaison des rythmes de production de cellules reproductrices chez l'homme et chez la femme.</p> <p>Réalisation d'un dessin d'observation de cellules reproductrices.</p> <p>Mise en place d'une démarche d'investigation pour expliquer l'origine des règles.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>L'embryon humain résulte de la fécondation, puis de divisions de la cellule œuf qui se produisent dans les heures suivant un rapport sexuel.</p> <p><i>Lors du rapport sexuel, des spermatozoïdes sont déposés au niveau du vagin. La fécondation a lieu dans l'une des trompes ; elle est interne.</i></p>	<p>Exploiter des textes, schémas, vidéogrammes... afin de découvrir l'origine de l'embryon. [Compétence 5]</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma relatant le trajet des cellules reproductrices jusqu'au lieu de la fécondation.</p>	<p>Observation d'une fécondation, à partir d'un vidéogramme.</p> <p>Réalisation d'un schéma fonctionnel du trajet des spermatozoïdes dans l'appareil reproducteur féminin.</p> <p>Classement par ordre chronologique de documents relatifs à la fécondation.</p> <p>Réalisation d'un schéma fonctionnel de l'origine de la cellule œuf jusqu'à son implantation.</p>
<p>L'embryon s'implante puis se développe dans l'utérus.</p> <p><i>Si un embryon s'implante, la couche superficielle de la paroi utérine n'est pas éliminée : les règles ne se produisent pas, c'est un des premiers signes de la grossesse.</i></p> <p>Des échanges entre l'organisme maternel et le fœtus permettant d'assurer ses besoins sont réalisés au niveau du placenta ; <i>il représente une grande surface richement vascularisée.</i></p> <p>Lors de l'accouchement des contractions utérines permettent la naissance de l'enfant.</p>	<p><i>Exploiter des textes, schémas, graphiques, vidéogrammes... pour suivre le développement de l'embryon, pour relier certaines caractéristiques de la paroi placentaire aux échanges de certaines substances entre la mère et l'enfant.</i></p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma fonctionnel de l'origine de la cellule œuf jusqu'à l'implantation de l'embryon.</p>	<p>Recherche documentaire sur les signes accompagnant le début d'une grossesse.</p> <p>Schématisation des échanges entre le sang fœtal et le sang maternel.</p> <p>Classement par ordre chronologique de documents relatifs au développement embryonnaire.</p> <p>Observation du développement de l'embryon et de l'accouchement à partir d'un vidéogramme.</p> <p>Observation de l'embryon à partir d'échographies.</p>
<p>Des méthodes contraceptives, permettent de choisir le moment d'avoir ou non un enfant.</p> <p>La contraception représente l'ensemble des méthodes ayant pour but d'empêcher une grossesse en cas de rapport sexuel.</p> <p><i>Ces méthodes empêchent :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la production des cellules reproductrices ;</li> <li>- la rencontre des cellules reproductrices ;</li> <li>- l'implantation de l'embryon dans l'utérus.</li> </ul> <p><i>La diversité des méthodes de contraception permet à chacun de choisir celle étant la plus adaptée à sa situation.</i></p> <p>Dans certaines conditions (rapport sexuel non ou mal protégé) la prévention d'une grossesse s'effectue par la prise d'une contraception d'urgence sous contrôle médical.</p>	<p>S'informer, se documenter ; créer, produire, traiter, exploiter des données pour percevoir le lien entre sciences (reproduction humaine) et techniques (méthodes contraceptives). [Compétence 4 – B2i domaines 1, 3, 4]</p> <p>Utiliser un langage scientifique à l'écrit pour rendre compte par le schéma du niveau d'action d'un contraceptif.</p> <p>Évaluer les conséquences de ces actes : prendre conscience de l'intérêt des méthodes contraceptives préventives par rapport aux méthodes contraceptives d'urgence. [Compétence 6]</p>	<p>Recherche des différentes méthodes contraceptives actuelles. [B2i]</p> <p>Localisation sur un schéma d'appareil reproducteur du niveau d'action d'un contraceptif.</p> <p>Lecture des modes d'emploi de différents moyens contraceptifs actuels.</p> <p>Comparaison des modes d'action des différents types de pilules contraceptives et d'urgence.</p>
<p>[École primaire : fiche 14, cycles 2 et 3]  [Français : compte-rendu écrit, oral]  [Mathématiques : moyenne, statistiques]  [Thèmes de convergence : Importance du mode de pensée statistique, Santé]</p>		

Sont exclues :

- la structure détaillée des organes reproducteurs ;
- l'étude histologique des organes, des mécanismes de formation des cellules reproductrices ;
- la structure détaillée du placenta ;
- l'embryogenèse, l'étude systématique du développement embryonnaire et foetal ;
- l'étude détaillée des diverses phases de l'accouchement ;
- l'étude des différents types de pilules ;
- l'étude des pilules abortives.

**Relations au sein de l'organisme**

Durée conseillée : 12 heures

**Objectifs scientifiques**

L'étude s'appuie sur l'exemple de l'Homme.

Il s'agit :

- de montrer que les relations entre organes au sein de l'organisme sont assurées par voies nerveuse et hormonale (montrer le rôle du système nerveux dans la commande du mouvement, le rôle des hormones dans l'apparition des caractères sexuels secondaires au moment de la puberté et dans le fonctionnement des appareils reproducteurs masculin et féminin) ;
- d'illustrer un mode de communication au niveau cellulaire ;
- de réaliser des schémas fonctionnels illustrant les deux modes de relations entre organes.

**Objectifs éducatifs**

L'éducation à la santé amorcée en classe de cinquième se poursuit. En donnant aux élèves les bases biologiques nécessaires, on leur permet de réfléchir aux conséquences à court et long terme de la consommation ou l'abus de certaines substances ou de certaines situations (agressions de l'environnement, fatigue).

**Cohérence verticale**

A l'école primaire, au cycle 3, les élèves ont observé des mouvements corporels pour découvrir le fonctionnement des articulations et des muscles. L'étude des différentes fonctions du corps humain a permis de justifier quelques comportements en matière de santé notamment concernant la durée du sommeil. En classe de quatrième, la partie *La transmission de la vie chez l'Homme* permet de constater le synchronisme des cycles ovarien et utérin.

**Attitudes**

Cette partie de programme se prête au développement des attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la recherche des causes des phénomènes naturels ;
- le respect de soi ;
- la responsabilité face à la santé ;
- la volonté de se prendre en charge personnellement dans le domaine de la santé ;
- la prise de conscience de l'influence des autres sur ses valeurs et ses choix.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>La commande du mouvement est assurée par le système nerveux qui met en relation les organes sensoriels et les muscles.</p> <p>Un mouvement peut répondre à une stimulation extérieure, reçue par un organe sensoriel : <i>le récepteur</i>. Le message nerveux sensitif correspondant est transmis aux centres nerveux (cerveau et moelle épinière) par un nerf sensitif.</p> <p>Les messages nerveux moteurs sont élaborés et transmis par les centres nerveux et les nerfs moteurs jusqu'aux muscles : <i>les effecteurs du mouvement</i>.</p>	<p>Observer, afin de comprendre l'organisation du système nerveux.</p> <p>Raisonnement avec logique et rigueur : identifier un problème et mettre au point une démarche de résolution. [Compétence 7]</p> <p>Pratiquer une démarche scientifique : questionner, formuler des hypothèses et les valider afin de comprendre le rôle des organes du système nerveux dans la commande du mouvement.</p> <p>Exploiter et exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma traduisant la relation existant entre les organes sensoriels et les muscles.</p>	<p>Identification sur un animal disséqué, des liaisons nerveuses entre les centres nerveux et un muscle d'une part, et un organe sensoriel d'autre part.</p> <p>Étude de cas cliniques montrant les conséquences de lésions irréversibles des centres nerveux et des nerfs.</p> <p>Utilisation de logiciels de simulation pour établir le trajet du message nerveux. [B2i]</p> <p>Construction d'un schéma fonctionnel illustrant la relation nerveuse entre organes.</p>
<p>Le cerveau est un centre nerveux qui analyse les messages nerveux sensitifs (perception) et élabore en réponse des messages nerveux moteurs.</p> <p><i>Perception de l'environnement et commande du mouvement supposent des communications au sein d'un réseau de cellules nerveuses ou neurones.</i></p> <p><i>La cellule nerveuse ou neurone transmet les messages nerveux aux autres cellules en produisant des messagers chimiques au niveau des synapses.</i></p>	<p>Manipuler : réaliser une observation microscopique de neurones.</p> <p>S'approprier un environnement numérique de travail. [Compétence 4]</p> <p><i>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma afin de traduire le mode de communication entre deux neurones.</i> [Compétence 1]</p>	<p>Observation microscopique de neurones.</p> <p>Utilisation d'une animation illustrant la communication entre cellules nerveuses.</p> <p>Construction d'un schéma fonctionnel illustrant simplement un mode de communication entre deux neurones.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Le fonctionnement du système nerveux peut être perturbé dans certaines situations et par la consommation de certaines substances.</p> <p>Les récepteurs sensoriels peuvent être gravement altérés par des agressions de l'environnement.</p> <p>Dans le cadre de l'éducation à la santé ; les relations entre organes récepteurs et effecteurs peuvent être perturbées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par la fatigue ;</li> <li>- par la consommation ou l'abus de certaines substances <i>modifiant l'action de messagers chimiques au niveau des synapses.</i></li> </ul>	<p>Raisonnement avec logique et rigueur. [Compétence 7]</p> <p>Mobiliser ses connaissances pour comprendre le fonctionnement de son propre corps : relier la consommation de certaines substances à des perturbations du fonctionnement du système nerveux.</p> <p>S'approprier un environnement numérique de travail. [Compétence 4]</p>	<p>Observation de photographies de microscopie électronique à balayage de cellules auditives en bon état et altérées.</p> <p>Exploitation de données pour relier le comportement d'un conducteur à l'alcoolémie, la fatigue ou la consommation de drogue.</p> <p>Mesure du temps de réaction. [B2i]</p> <p>Analyse de notices de médicaments.</p> <p>Recherche d'informations permettant de relier des altérations de la perception à certains comportements. [B2i]</p> <p>Mise en relation de l'usage d'une drogue et des modifications du comportement.</p>
<p><i>La puberté est due à une augmentation progressive des concentrations sanguines de certaines hormones fabriquées par le cerveau ; elles déclenchent le développement des testicules et des ovaires.</i></p> <p>Testicules et ovaires libèrent des hormones qui déclenchent l'apparition des caractères sexuels secondaires.</p> <p><i>Les hormones ovariennes (œstrogènes et progestérone) déterminent l'état de la couche superficielle de l'utérus.</i></p> <p><i>La diminution des concentrations sanguines de ces hormones déclenche les règles.</i></p> <p>Les transformations observées à la puberté sont déclenchées par des hormones qui assurent une relation entre les organes.</p> <p>Une hormone est une substance, fabriquée par un organe, libérée dans le sang et qui agit sur le fonctionnement d'un organe-cible.</p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique : questionner, formuler des hypothèses explicatives afin de connaître la relation entre deux organes.</p> <p>Exploiter des textes, tableaux, graphiques afin d'établir le rôle des hormones dans la relation entre des organes.</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma fonctionnel traduisant la communication hormonale entre organes.</p> <p><i>Situer dans le temps des découvertes scientifiques.</i> [Compétence 5]</p>	<p>Analyse de données sur les concentrations sanguines de gonadotrophines présentes dans le sang en fonction de l'âge.</p> <p>Expérimentation à l'aide de logiciels de simulation pour établir la relation ovaire-utérus. [B2i]</p> <p>Conception d'une démarche expérimentale montrant les liens entre ovaires et utérus.</p> <p>Construction d'un schéma fonctionnel illustrant la relation hormonale entre organes.</p> <p>Identification à partir de documents d'un organe producteur d'hormone et de l'organe cible par exemple pour l'insuline ou l'hormone de croissance.</p> <p>Exploitation de résultats d'expériences historiques (ablations, greffes d'organes). [histoire des sciences].</p>
<p>[EPS : coordination du mouvement]</p> <p>[Mathématiques : statistiques]</p> <p>[Physique-Chimie : énergie cinétique et sécurité routière, 3<sup>ème</sup>]</p> <p>[Thèmes de convergence : Importance du mode de pensée statistique, Santé, Sécurité]</p>		

Sont exclus :

- l'étude d'un mouvement réflexe ;
- l'étude de la répartition des différentes aires du cerveau ;
- la description des récepteurs post synaptiques, les mécanismes chimiques détaillés de la transmission synaptique ;
- la nature et le codage du message nerveux ;
- le codage du message hormonal ;
- la notion de glande endocrine ;
- la notion de récepteur hormonal ;
- les rétrocontrôles hormonaux.

# Projet de programme de Sciences de la vie et de la Terre

## CLASSE DE TROISIÈME

### Introduction

Ce préambule complète l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ainsi que l'introduction générale aux programmes de sciences de la vie et de la Terre pour le collège, auxquelles il convient de se référer.

#### 1. La classe de troisième, terme du collège

Le programme pour cette classe, comme ceux des classes précédentes, s'inscrit en cohérence avec l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques au collège d'une part et l'introduction générale aux programmes de sciences de la vie et de la Terre d'autre part.

Son enseignement s'appuie sur le recours au concret et sur des activités pratiques de laboratoire. Il vise à renforcer et à évaluer des connaissances de la culture scientifique, compétence 3 du socle commun, mais aussi les capacités et les attitudes scientifiques développées tout au long de la scolarité au collège. Il doit ainsi à la fois achever de donner une vision cohérente du monde aux élèves auxquels cette discipline ne sera plus enseignée, comme il est attendu dans le socle commun, et procurer aux autres des bases sur lesquelles s'appuiera la formation qu'ils poursuivront au lycée dans ce domaine.

Dans cette double perspective, on attend de chaque élève, au terme de la classe de troisième, une maîtrise suffisante :

- de connaissances élémentaires assurant une compréhension du monde vivant, de la Terre et du monde réel, celui de la nature, celui construit par l'homme, ainsi que les changements induits par l'activité humaine ;
- de capacités et d'attitudes permettant d'utiliser ces connaissances, et d'effectuer des choix raisonnés au cours de leur vie d'adulte et de citoyen.

#### 2. Présentation du programme

Inscrit dans la logique d'ensemble du collège, le programme de sciences de la vie et de la Terre pour la classe de troisième vient enrichir les connaissances sur l'Homme (génétique, immunologie), les caractéristiques du vivant (unité, biodiversité et évolution des espèces) et les attitudes que sont d'une part la conscience des implications éthiques de certains progrès scientifiques, d'autre part la responsabilité face à l'environnement, au monde vivant et à la santé.

Le programme est organisé en quatre parties. La répartition horaire proposée entre ces différentes parties a pour objectif d'assurer une couverture équilibrée du programme et d'en respecter ses limites :

- Diversité et unité des êtres humains (durée conseillée : 13 heures)
- Évolution des êtres vivants et histoire de la Terre (durée conseillée : 9 heures)
- Risque infectieux et protection de l'organisme (durée conseillée : 10 heures)
- Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement (durée conseillée : 13 heures).

Ces parties ne constituent pas des blocs intangibles ni une progression imposée.

C'est le professeur qui choisit un ordre cohérent dans lequel il aborde les notions et les parties du programme. Toutefois, les notions de génétique de la partie *Diversité et unité des êtres humains* éclairant certains mécanismes de l'évolution, sont à aborder avant la partie *Évolution des organismes vivants et histoire de la Terre*. Les notions de la partie *Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement* s'appuyant essentiellement sur des travaux privilégiant l'autonomie des élèves, sont à traiter, dans la mesure du possible en complémentarité des autres parties du programme.

Les contenus enseignés sont toujours à ce niveau, l'occasion de contribuer :

- à l'éducation à la santé, à l'environnement et à la citoyenneté, [Compétence 6] ;
- au développement des capacités d'expression écrite et orale, capacités de la compétence 1 ;
- à l'acquisition de capacités de la compétence 4 liées à la maîtrise des technologies usuelles de l'information et de la communication ;
- au développement de l'autonomie et de l'initiative de l'élève, [Compétence 7] ;
- à l'éducation aux choix d'orientation, [Compétence 7].

#### 3. Un accent sur la formation aux méthodes

Comme dans les classes précédentes, l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre met fortement l'accent sur la pratique d'une démarche scientifique, les manipulations et les expérimentations qui permettent de l'exercer, l'expression et l'exploitation des résultats des recherches (cf. Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques, § III. Méthodes). C'est l'occasion aussi de faire percevoir le lien entre les sciences et les techniques.

L'accent mis sur les capacités pratiques et expérimentales suppose que les conditions de la formation pratique des élèves – constitution de groupes à effectif restreint – soient créées.

C'est à ce niveau que pourront être validées des capacités et des attitudes de la compétence *Culture scientifique et technologique* [Compétence 3] qui auront fait l'objet depuis la classe de sixième d'apprentissages successifs.

Il conviendra en classe de troisième de s'assurer que l'ensemble des capacités et attitudes de la compétence 3 auront fait l'objet d'apprentissages. Si certaines semblent encore mal maîtrisées, le professeur veillera à les renforcer par le choix des activités.

L'apport primordial de cette classe de troisième est l'importance donnée à l'autonomie et l'initiative de l'élève dans la partie *Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement*.

Si des apprentissages se sont mis en place dans les classes précédentes, ce chapitre permettra de les valider. Les élèves organisent leur temps, planifient leur travail, prennent des notes, consultent spontanément un dictionnaire, une encyclopédie, ou tout autre outil nécessaire, élaborent un dossier, exposent leurs recherches. Ils mettent au point une démarche de résolution de problème. Ils recherchent l'information utile, l'analysent, la trient, la hiérarchisent, l'organisent, la synthétisent.

Il peut même s'agir de saisir la réelle opportunité dans cette dernière année du collège de mettre les élèves en démarche de projet dans les domaines de l'environnement ou de la santé comme il est attendu dans la compétence 7. L'élève peut faire preuve d'esprit d'initiative pour trouver et contacter des partenaires, consulter des personnes ressources, prendre les avis d'autres interlocuteurs, organiser des activités d'échange et d'information.

Outre le développement de ces capacités, cette approche pédagogique, renforcera les apprentissages des compétences sociales et civiques, [Compétence 6]. Les chapitres de biologie enrichiront la culture scientifique des élèves, ce qui leur permettra de développer une argumentation et de prendre un recul suffisant afin d'améliorer la vie en société (respect de soi, respect des autres, respect de l'autre sexe,) et de se préparer à la vie de citoyen (faire preuve de jugement et d'esprit critique, savoir construire son opinion personnelle).

Comme aux autres niveaux, la mise en œuvre de capacités liées à la maîtrise de la langue française, [Compétence 1] enrichit les apprentissages des autres compétences, tout particulièrement dans les phases de recherche autonome qui conduisent obligatoirement à des productions écrites et à des présentations orales.

Dans le domaine des techniques usuelles de l'information et de la communication, [Compétence 4], le programme de la classe de troisième offre différentes opportunités pour former aux compétences du référentiel du *B2i-collège*. Ces compétences sont réparties en cinq domaines :

- domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail ;
- domaine 2 : adopter une attitude responsable ;
- domaine 3 : créer, produire, traiter, exploiter des données ;
- domaine 4 : s'informer, se documenter ;
- domaine 5 : communiquer, échanger.

Il revient au professeur, en concertation avec ceux des autres disciplines, et en cohérence sur les quatre niveaux du collège, d'organiser la participation de son enseignement au suivi et à la validation de cette formation.

Le tableau ci-après récapitule dans le programme des sciences de la vie et de la Terre pour la classe de troisième quelques éléments qui peuvent être utilement reliés aux objectifs du référentiel du B2i-collège, en fonction des supports utilisés.

<b>Contenus du programme et technologies de l'information et de la communication envisageables</b>	<b>Domaines du B2i</b>
Observer à la loupe ou au microscope <u>avec réalisation d'images numériques.</u>	Domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail.
Réaliser un document <u>avec un logiciel de traitement de texte, en insérant images numériques, graphiques.</u>	Domaine 3 : créer, produire, traiter, exploiter des données.
Rechercher des informations dans des <u>bases de données, sur l'Internet, faire preuve d'esprit critique face à l'information et à son traitement.</u>	Domaine 1 : s'approprier un environnement informatique de travail. Domaine 2 : adopter une attitude responsable. Domaine 4 : s'informer, se documenter.

Par ailleurs, l'élève peut être conduit à effectuer des recherches sur l'Internet. Il peut éventuellement s'appuyer sur des documents mis en ligne par le professeur, sur ses productions personnelles réalisées en classe et accessibles sur le site de l'établissement. Il peut utiliser une messagerie électronique pour transmettre son travail, réaliser une production collective. Cette utilisation des réseaux numériques présente un intérêt éducatif important, dès lors qu'elle forme à un cadre rigoureux et sûr des ressources et des échanges en ligne [domaines 2 et 5 du B2i].

Les évaluations qui accompagnent les apprentissages (évaluations diagnostique et formative) et permettent régulièrement de les valider (évaluation sommative), portent de manière équilibrée sur les connaissances, les capacités et les attitudes. Leur validation en fin de collège servira de support à une orientation positive pour les élèves. Des épreuves communes, dont l'organisation est souhaitable, permettront dans chaque établissement ou en regroupant plusieurs établissements proches d'harmoniser les modalités et le niveau des évaluations.

#### 4. Le travail personnel des élèves

En dehors des travaux réalisés en classe, il importe que les élèves fournissent un travail personnel en quantité raisonnable, en étude ou à la maison, adapté aux exigences du programme. Il est en effet indispensable que les élèves apprennent à fournir un travail autonome régulier qui complète les activités menées avec le professeur et qui leur permette d'asseoir les connaissances de base tout en suscitant recherche et curiosité. Ce travail s'inscrit notamment dans la poursuite de l'acquisition de capacités menant à l'autonomie et l'initiative, [Compétence 7]. On veillera à ce que les objectifs de ces travaux personnels soient bien précisés à l'élève de manière à ce qu'il en perçoive le sens dans le cadre de ses apprentissages à l'autonomie, à la maîtrise de la langue française, [Compétence 1], ou à l'enrichissement de leur culture scientifique.

**Diversité et unité des êtres humains**

Durée conseillée : 13 heures.

**Objectifs scientifiques**

A un niveau adapté à la classe de troisième, la notion de programme génétique permet une première explication de l'unité de l'espèce et de l'unicité de chaque être humain. Il s'agit d'expliquer de manière la plus simple et la plus concrète possible :

- l'influence des facteurs environnementaux sur l'expression des caractères individuels à travers un ou deux exemples ;
- la relation entre information génétique et chromosomes ;
- l'existence d'une information génétique (acide désoxyribonucléique ou ADN) considérée comme identique dans toutes les cellules somatiques de l'organisme ;
- la transmission de l'information génétique ;
- l'origine de la diversité des êtres humains.

**Objectifs éducatifs**

Choisis de sorte qu'ils ne renvoient pas essentiellement à des maladies, les exemples relient ces études à des préoccupations de la vie courante. Ils donnent une dimension éducative à cet enseignement. Les élèves sont préparés à l'étude de la dernière partie du programme pour ce qui concerne la responsabilité individuelle et collective dans le domaine de la santé, [Compétence 6].

Par ailleurs, les connaissances acquises enrichissent à l'évidence une réflexion sur l'unité de l'espèce et la diversité des êtres humains, [Compétence 3].

**Cohérence verticale**

L'accès aux notions essentielles de génétique a été préparé à l'école primaire et dans les classes précédentes (espèces, fécondation...). Elles sont complétées pour comprendre dans la partie *Évolution des organismes vivants et histoire de la Terre*, l'origine commune à tous les êtres vivants d'une part et celle de leur diversité d'autre part. Cette partie de programme permet l'acquisition de connaissances sur lesquelles s'appuiera la partie *Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement*.

**Attitudes**

Cette partie de programme permet de développer les attitudes suivantes :

- la prise de conscience réfléchie sur la diversité des êtres humains ;
- le respect des autres, le refus des préjugés et des stéréotypes, [Compétence 6].

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Chaque individu présente les caractères de l'espèce avec des variations qui lui sont propres.</p> <p>Les caractères qui se retrouvent dans les générations successives sont des caractères héréditaires.</p> <p>Les facteurs environnementaux peuvent modifier certains caractères. <i>Ces modifications ne sont pas héréditaires.</i></p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique : observer, questionner afin de distinguer un caractère de l'espèce humaine et ses variations individuelles.</p> <p>Exploiter des textes, schémas, photographies... afin de définir un caractère héréditaire, de mettre en évidence des variations liées à l'environnement. [Compétence 5]</p>	<p>Observation à partir de différents supports des caractères présentés par un individu (caractères spécifiques et variations individuelles).</p> <p>Étude d'un arbre généalogique permettant l'identification de la nature héréditaire d'un caractère.</p> <p>Exploitation de résultats d'expériences de transfert de noyaux cellulaires.</p> <p>Observation microscopique de cellules montrant des chromosomes.</p>
<p>Les chromosomes présents dans le noyau sont le support du programme génétique.</p> <p>Chaque cellule d'un individu de l'espèce humaine possède 23 paires de chromosomes, l'une d'elles présente des caractéristiques différentes selon le sexe.</p> <p>Un nombre anormal de chromosomes empêche le développement de l'embryon ou entraîne des caractères différents chez l'individu concerné.</p> <p>Chaque chromosome est constitué d'ADN.</p> <p><i>L'ADN est une molécule qui peut se pelotonner lors de la division cellulaire, ce qui rend visibles les chromosomes.</i></p> <p><i>Chaque chromosome contient de nombreux gènes. Chaque gène est porteur d'une information génétique. Les gènes déterminent les caractères héréditaires.</i></p> <p><i>Un gène occupe la même position sur chacun des deux chromosomes d'une paire.</i></p> <p><i>Il peut présenter des versions différentes appelées allèles. La molécule d'ADN présente des différences selon les allèles.</i></p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique : observer, questionner, argumenter afin de localiser le programme génétique.</p> <p>Manipuler :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réaliser une observation microscopique au fort grossissement de cellules montrant des chromosomes.</li> <li>- mettre en œuvre un protocole afin d'extraire et de colorer de l'ADN des cellules végétales.</li> </ul> <p>Respecter les consignes de fiches techniques. [Compétence 7]</p> <p>Exploiter une photographie de caryotypes afin d'argumenter un lien entre caractères et chromosomes.</p> <p><i>Pratiquer une démarche scientifique : observer, questionner, argumenter pour relier les gènes et les caractères héréditaires.</i></p>	<p>Étude de caryotype permettant la mise en relation de la nature des chromosomes sexuels avec le sexe d'un individu.</p> <p>Étude de caryotype permettant la mise en relation des caractères différents d'un individu avec un caryotype présentant des anomalies chromosomiques.</p> <p>Observation microscopique de cellules colorées au réactif de Feulgen.</p> <p>Extraction et coloration au réactif de Feulgen de l'ADN dans des cellules végétales.</p> <p>Fabrication de maquette afin de modéliser un chromosome.</p> <p>Étude de documents (concernant groupes sanguins du système ABO) pour mettre en évidence l'existence d'allèles.</p> <p>Étude de cas cliniques (myopathie, nanisme, mucoviscidose, présence anormale ou absence du gène SRY ou TDF...) permettant la mise en relation de l'information génétique et du caractère correspondant.</p>



Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<i>Les cellules possèdent, pour un même gène, soit deux fois le même allèle, soit deux allèles différents. Dans ce dernier cas les deux allèles peuvent s'exprimer ou l'un peut s'exprimer et pas l'autre.</i>		
<p>Les cellules de l'organisme, à l'exception des cellules reproductrices, possèdent la même information génétique que la cellule-œuf dont elles proviennent par divisions successives.</p> <p><i>La division d'une cellule :</i> - est préparée par la copie de chacun de ses 46 chromosomes ; - se caractérise par la séparation des chromosomes obtenus, chacune des deux cellules formées recevant 23 paires de chromosomes identiques à ceux de la cellule initiale.</p> <p><i>Le cancer est le résultat d'une prolifération incontrôlée de cellules.</i></p>	<p>Observer, questionner, formuler et valider des hypothèses afin d'établir le mécanisme permettant la conservation de l'information génétique au cours des divisions cellulaires.</p> <p><i>Exploiter un graphique, un vidéogramme afin d'identifier les étapes de la division d'une cellule. [Compétence 5]</i></p> <p><i>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma représentant la répartition des chromosomes lors des divisions cellulaires.</i></p>	<p>Étude de documents sur le maintien du nombre de chromosomes et de l'information génétique lors d'une division cellulaire.</p> <p>Observation de vidéogrammes, afin de suivre le devenir des chromosomes pendant la division cellulaire.</p> <p>Comparaison du caryotype de la cellule-œuf à celui des autres cellules qui en sont issues.</p> <p>Manipulation de maquettes permettant de rendre compte du devenir des chromosomes lors de la mitose.</p> <p>Étude de l'évolution de la quantité d'ADN au cours de la division cellulaire.</p>
<p>Chaque cellule reproductrice contient 23 chromosomes.</p> <p>La fécondation rétablit le nombre de chromosomes de l'espèce.</p> <p>Chaque individu issu de la reproduction sexuée possède un programme génétique qui contribue à le rendre unique.</p> <p>Au cours de sa formation, chaque cellule reproductrice reçoit un chromosome de chaque paire. Lors de la fécondation, spermatozoïde et ovule participent à la transmission de l'information génétique. Pour chaque paire de chromosomes, un chromosome vient du père, un de la mère.</p> <p><i>Lors de la formation des cellules reproductrices les chromosomes d'une paire se répartissent au hasard. Les cellules reproductrices produites par un individu sont génétiquement différentes.</i></p> <p><i>Pour chaque allèle de la cellule œuf, l'un vient du père, l'autre de la mère.</i></p> <p><i>La reproduction crée au hasard un nouveau programme génétique.</i></p>	<p>Exploiter des photographies de caryotypes de cellules reproductrices.</p> <p>Observer, questionner, formuler une hypothèse sur le mécanisme permettant le maintien du nombre de chromosomes au cours des générations.</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma traduisant le maintien du nombre de chromosomes lors de la reproduction sexuée.</p>	<p>Étude de documents sur le mécanisme permettant le maintien du nombre de chromosomes de génération en génération.</p> <p>Comparaison de caryotypes d'une cellule reproductrice et d'une cellule de l'organisme.</p> <p>Manipulation de maquettes afin de rendre compte du devenir des chromosomes lors de la formation des cellules reproductrices et de la cellule-œuf.</p> <p>Explication de la formation d'une cellule-œuf mâle ou femelle.</p>
<p><i>[Éducation physique et sportive : diversité des individus et performances]</i></p> <p><i>[Mathématiques : proportionnalité, graphique]</i></p> <p><i>[Thème de convergence : Santé]</i></p>		

Sont exclus :

- les termes suivants: phénotype, génotype, autosome, gonosome, duplication, mitose, méiose, chromatine, chromatides ;
- la connaissance des étapes de la mitose et de la méiose ;
- l'écriture de la formule chromosomique ;
- la réalisation d'un caryotype ;
- un catalogue des noms et des caractéristiques des maladies génétiques ;
- la structure de la molécule d'ADN ;
- le codage de l'information génétique ;
- le niveau moléculaire pour l'expression des gènes ;
- le niveau moléculaire pour la duplication des chromosomes ;
- la démonstration de l'origine polygénique d'un caractère.

**Évolution des organismes vivants et histoire de la Terre**

Durée conseillée : 9 heures.

**Objectifs scientifiques**

La mise en évidence de l'origine des roches sédimentaires, la reconstitution d'un paysage ancien ont déjà introduit l'idée d'un lien entre l'histoire de la Terre et celle de la vie et l'idée de changements au cours des temps. Cette idée d'évolution est maintenant développée dans un cadre espace-temps élargi. L'étude de quelques exemples significatifs doit notamment permettre :

- d'atteindre un premier niveau de formulation de la théorie de l'évolution des organismes vivants au cours des temps géologiques ;
- d'aboutir à la recherche d'une explication au niveau génétique par le réinvestissement des acquis de la partie Diversité et unité des êtres humains ;
- de montrer l'existence de relations d'interdépendance entre les transformations de la Terre et celles du monde vivant ;
- de montrer que la classification scientifique actuelle se fonde sur la théorie de l'évolution.

**Objectifs éducatifs**

Cette partie sera l'occasion de développer chez les élèves un esprit critique concernant plus particulièrement la disparition d'espèces,

l'évolution de l'effet de serre au cours du temps et l'influence de l'Homme sur l'évolution des organismes vivants.

**Cohérence verticale**

Au cycle 3 de l'école primaire, les élèves ont été préparés à la notion d'évolution, à la connaissance des grandes étapes de l'histoire de la Terre.

Elle est renforcée :

- en classe de sixième par la partie *Diversité, parentés et unités des organismes vivants* ;
- en classe de cinquième par les parties *Géologie externe : évolution des paysages, Respiration et occupation des milieux de vie* ;
- en classe de quatrième par les parties *L'activité interne du globe, et Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux*.

**Attitudes**

Ce chapitre permet de développer les attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la recherche des causes des phénomènes naturels ;
- l'esprit critique : distinction entre le « prouvé », le « probable », « l'incertain », situation d'un résultat dans son contexte.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Les roches sédimentaires, archives géologiques, montrent la succession et le renouvellement des groupes et des espèces au cours du temps.</p> <p><i>Au fil des périodes, progressivement, depuis plus de trois milliards d'années, des groupes d'organismes vivants sont apparus, se sont développés, ont régressé, et ont pu disparaître.</i></p>	<p>Rechercher l'information utile, l'analyser, la trier afin de déterminer un organisme fossile. [Compétence 7]</p> <p><i>Exploiter des textes, schémas, graphiques, images, vidéogrammes... afin d'établir le renouvellement des groupes et des espèces au cours des temps géologiques.</i></p>	<p>Construction progressive d'une frise chronologique.</p> <p>Comparaisons des faunes et des flores des mers du Cambrien et du Crétacé, des forêts du Carbonifère et des forêts actuelles.</p> <p>Recherche d'informations sur la succession d'organismes vivants dans un groupe animal ou végétal, à partir de textes, de graphiques et de tableaux.</p>
<p>La cellule, unité du vivant, et l'uniformité de la nature du patrimoine génétique dans tous les organismes vivants d'aujourd'hui, Homme compris, indiquent sans ambiguïté une origine primordiale commune.</p> <p>Les espèces apparaissent et disparaissent au cours des temps géologiques. Leur comparaison conduit à imaginer entre elle une parenté, qui s'explique par l'évolution.</p> <p><i>L'existence de ressemblances entre des groupes apparus successivement suggère la parenté des espèces qui les constituent.</i></p> <p><i>Une espèce nouvelle présente une organisation commune et aussi des caractères nouveaux par rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue.</i></p> <p>L'Homme, en tant qu'espèce, est apparu sur la Terre en s'inscrivant dans le processus de l'évolution.</p> <p>L'évolution, au cours des temps géologiques, n'est pas perceptible à l'échelle humaine.</p> <p><i>La présence de caractères nouveaux suggère des modifications du programme génétique au cours des générations.</i></p>	<p>Observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter afin d'établir le concept d'évolution.</p> <p>Exploiter des textes, schémas, graphiques, images, bases de données [Compétence 4 – B2i domaine 4] afin d'établir une relation de parenté entre les espèces.</p> <p><i>Situer dans le temps des découvertes scientifiques.</i> [Compétence 5]</p>	<p>Identification de fossiles à l'aide d'une clé de détermination.</p> <p>Comparaison de plans d'organisation de vertébrés.</p> <p>Utilisation d'une base de données informatisée (Phylogène collège) pour établir des liens de parentés.</p> <p>Comparaison de quelques fossiles d'une lignée, pour identifier leurs ressemblances et leurs différences.</p> <p>Repérage et positionnement de l'Homme sur un « arbre d'évolution » des vertébrés ou des Primates.</p> <p>Étude de texte renseignant sur le pourcentage de gènes communs entre le Chimpanzé et Homme.</p> <p>Étude de textes historiques concernant l'évolution. [Histoire des sciences]</p> <p>À l'aide d'un exemple précis, calcul du nombre de générations, du temps écoulé entre deux formes (Panderichthys et Ichthyostega....).</p>
<p>Les événements géologiques ayant affecté la surface de la Terre depuis son origine, il y a 4,6 milliards d'années, ont modifié les milieux et les conditions de vie : les peuplements ont</p>	<p>Rechercher l'information utile, l'analyser, la trier, la synthétiser [Compétence 7] ; exploiter des textes, graphiques, schémas, vidéogrammes... afin de proposer une relation</p>	

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>changé. <i>La Terre a connu des transformations en relation avec l'apparition de la vie et à la diversification des organismes vivants.</i></p> <p><i>La succession des formes vivantes et les transformations géologiques sont utilisées pour subdiviser les temps géologiques en ères et en périodes de durée variable.</i></p>	<p>entre des événements survenus à la surface de la Terre et des changements dans le monde vivant. [Compétence 4 – B2i domaine 4]</p> <p>Situer dans le temps sur une frise chronologique quelques repères jalonnant l'histoire des organismes vivants, quelques repères d'événements permettant de découper le temps géologique. [Compétence 5]</p>	
<p>[<i>École primaire : fiches 8, 9 cycle 3</i>]</p> <p>[<i>Français : texte argumentatif</i>]</p> <p>[<i>Mathématiques : puissances, proportionnalité</i>]</p> <p>[<i>Thème de convergence : Météorologie et climatologie</i>]</p>		

Sont exclus :

- la construction d'un arbre d'évolution ;
- tous les termes génétiques n'ayant pas été définis dans la partie « Diversité et unité des êtres humains » ;
- la notion de polymorphisme des populations ;
- les notions d'homologie et familles multigéniques ;
- la liste exhaustive des groupes présents à des époques données ;
- l'étude détaillée, pour elle-même, des pièces squelettiques des Vertébrés ;
- l'évolution de la lignée humaine ;
- l'étude exhaustive des mécanismes de l'évolution, la notion de mutation.

### Risque infectieux et protection de l'organisme

Durée conseillée : 10 heures

#### Objectifs scientifiques

Cette partie du programme conduit les élèves à un premier niveau de compréhension des réactions permettant à l'organisme de se préserver des microorganismes provenant de son environnement.

Il s'agit :

- d'expliquer, à partir de l'analyse de situations courantes, comment l'organisme réagit à la contamination ;
- de montrer que l'activité du système immunitaire est permanente et très souvent efficace vis-à-vis d'une contamination ;
- de montrer que le fonctionnement du système immunitaire peut être perturbé (SIDA, allergies).

#### Objectifs éducatifs

Les connaissances développées constituent les références scientifiques nécessaires pour mieux comprendre l'efficacité des moyens préventifs ou curatifs mis au point par l'Homme et contribuent à l'éducation à la santé.

#### Cohérence verticale

A l'école primaire, les élèves ont eu une première information sur les conséquences à court et à long terme de leur hygiène. Des actions bénéfiques ou nocives des comportements sur la santé sont donc reprises et explicitées dans cette partie du programme de la classe de troisième.

#### Attitudes

Cette partie de programme est favorable au développement des attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels ;
- la responsabilité face à la santé ;
- le respect de soi, le respect des autres ;
- l'esprit critique et réfléchi, la responsabilité vis-à-vis de l'information disponible [Compétence 4 – B2i domaine 2].

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>L'organisme est constamment confronté à la possibilité de pénétration de micro-organismes (bactéries et virus) issus de son environnement.</p> <p>Ils se transmettent de différentes façons d'un individu à l'autre ou par des objets. Ils franchissent la peau ou les muqueuses : c'est la contamination.</p> <p>Après contamination, les microorganismes se multiplient au sein de l'organisme : c'est l'infection.</p>	<p>Observer pour établir la diversité des micro-organismes.</p> <p>Manipuler :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réaliser une préparation microscopique ;</li> <li>- observer au microscope.</li> </ul> <p>Exploiter des textes, schémas, photographies... afin de définir la contamination et l'infection. [Compétence 5]</p>	<p>Réalisation de préparations microscopiques de micro-organismes non pathogènes.</p> <p>Observation microscopique de quelques micro-organismes.</p> <p>Observations d'images de cellules infectées par un virus.</p> <p>Recherche, à partir de documents, de modes de transmission de micro-organismes.</p> <p>Recherche documentaire sur les infections sexuellement transmissibles (IST) les plus fréquentes. [B2i]</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>Ces risques sont limités par la pratique de l'asepsie et par l'utilisation de produits antiseptiques. L'utilisation du préservatif permet de lutter contre la contamination par les microorganismes responsables des infections sexuellement transmissibles (IST) notamment celui du SIDA. [Compétence 6]</p> <p>Des antibiotiques appropriés permettent d'éliminer les bactéries. Ils sont sans effet sur les virus.</p> <p>L'organisme reconnaît en permanence la présence d'éléments étrangers à l'organisme grâce à son système immunitaire.</p> <p><i>Il réagit selon des modalités dont les effets sont plus ou moins rapides.</i></p> <p>Une réaction rapide – la phagocytose – réalisée par certains leucocytes - <i>les phagocytes</i> - permet le plus souvent de stopper l'infection.</p> <p><i>Des lymphocytes spécifiques d'un antigène reconnu se multiplient rapidement dans certains organes, particulièrement les ganglions lymphatiques.</i></p>	<p>Mobiliser ses connaissances en situation pour expliquer l'intérêt des antibiotiques, des antiseptiques et de l'asepsie.</p> <p>Exploiter des textes, schémas, vidéogrammes, photographies ... afin de découvrir les méthodes de prévention et de lutte contre la contamination et/ou l'infection [Compétence 4 – B2i domaine 4].</p> <p>Situer dans le temps des découvertes scientifiques. [Compétence 5]</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma bilan.</p> <p>Manipuler : observations microscopiques (fort grossissement) de micro-organismes et / ou de cellules sanguines.</p> <p>Respecter les consignes de fiches techniques. [Compétence 7]</p> <p>Exploiter des textes, schémas, photographies, vidéogrammes... afin de caractériser le phénomène de phagocytose. [Compétence 5]</p>	<p>Recherche documentaire limitée sur quelques exemples de méthodes d'antiseptie / d'asepsie.</p> <p>Recherche des modalités de découverte des antibiotiques [Histoire des Sciences]</p> <p>Lecture et interprétation d'un antibiogramme.</p> <p>Comparaison d'analyses de sang d'un individu sain et d'un individu infecté en vue de formuler des hypothèses sur le rôle des leucocytes.</p> <p>Comparaison de frotis sanguins du commerce d'individus sains et infectés.</p> <p>Observation d'un vidéogramme sur la phagocytose.</p> <p>Localisation de ganglions lymphatiques dans l'organisme.</p> <p>Manipulation / élaboration de maquettes simples afin de matérialiser la spécificité des anticorps et de mettre en évidence la formation de complexes antigène-anticorps.</p> <p>Lecture et comparaison de courbes de production d'anticorps à la suite de contacts successifs avec un antigène.</p> <p>Observation de documents montrant le contact entre le lymphocyte T et la cellule infectée par un virus, par exemple.</p>
<p>D'autres leucocytes, <i>les lymphocytes B</i>, sécrètent dans le sang des molécules nommées anticorps capables de participer à la neutralisation des microorganismes et favorise la phagocytose.</p> <p><i>Chaque type d'anticorps est spécifique d'un antigène.</i></p> <p>Une personne est dite séropositive pour un anticorps déterminé lorsqu'elle présente cet anticorps dans son sang.</p> <p><i>D'autres leucocytes, les lymphocytes T détruisent par contact les cellules infectées par un virus.</i></p> <p><i>Certains lymphocytes sont le support de la mémoire immunitaire vis-à-vis d'un antigène, ce qui permet aux réactions spécifiques d'être plus rapides et plus efficaces lors de contacts ultérieurs avec cet antigène.</i></p> <p>La vaccination permet à l'organisme d'acquérir préventivement et durablement une mémoire immunitaire relative à un micro-organisme déterminé grâce au maintien dans l'organisme de nombreux leucocytes spécifiques. [Compétence 6]</p>	<p>Observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider pour mettre en évidence une production d'anticorps.</p> <p>Exprimer des résultats : transcrire par un texte, un schéma présentant la multiplication des lymphocytes et la production d'anticorps.</p> <p><i>Modéliser de façon élémentaire pour présenter la liaison antigène – anticorps, sa spécificité.</i></p> <p>Exploiter un graphique pour comprendre l'accroissement de la production d'anticorps à la suite de contacts successifs avec un antigène. [Compétence 5]</p>	<p>Exploitation d'un calendrier de vaccination.</p> <p>Lecture et exploitation de notices de vaccins</p> <p>Exploitation de textes historiques sur la découverte des principes de la vaccination. [Histoire des sciences]</p>
<p>Une immunodéficience acquise, le SIDA, peut perturber le système immunitaire.</p> <p>Un test de séropositivité permet de déterminer si une personne a été contaminée par le VIH.</p> <p>Cette personne peut transmettre le virus sans pourtant présenter de maladies. [Compétence 6]</p>	<p>Mobiliser ses connaissances pour comprendre le principe de la vaccination.</p> <p>Mobiliser ses connaissances pour comprendre ce qu'est la séropositivité vis-à-vis du VIH, les risques de contamination par le VIH, et ses effets.</p>	<p>Étude de courbes montrant l'évolution du nombre de virus, de lymphocytes et la quantité d'anticorps chez un individu contaminé par le virus du SIDA.</p> <p>Recherche d'informations permettant de relier l'infection virale et le développement de nombreuses maladies.</p> <p>Lecture de tests aux réactions d'allergènes potentiels.</p>

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><i>Le virus du SIDA pénètre dans certains lymphocytes dans lesquels il se multiplie, entraînant leur destruction. La protection immunitaire est alors très amoindrie, des maladies opportunistes se développent.</i></p> <p><i>Le système immunitaire peut également fonctionner de façon excessive et donner lieu à des allergies.</i></p>		
<p>[École primaire : Fiche 15 cycle 3]</p> <p>[Mathématiques : proportionnalité, graphiques, statistiques]</p> <p>[Technologie : sécurité et normes]</p> <p>[Thème de convergence : Santé, Sécurité]</p>		

Sont exclus :

- les termes suivants : lymphocyte auxiliaire, lymphocyte cytotoxique ;
- la notion moléculaire du soi ;
- l'inventaire des différents types de microbes ;
- l'inventaire des produits antiseptiques et des pratiques d'asepsie ;
- l'inventaire des différents antibiotiques ;
- l'inventaire et la reconnaissance de tous les leucocytes autres que ceux du programme ;
- l'inventaire des organes immunitaires ;
- la connaissance des différentes phases de la réponse immunitaire ;
- toute forme de coopération cellulaire ;
- l'étude exhaustive du SIDA et des maladies opportunistes ;
- l'étude exhaustive des différentes IST (infections sexuellement transmissibles) ;
- l'étude pour elles mêmes d'une ou plusieurs maladies ;
- la sérothérapie ;
- l'étude des réactions inflammatoires.

### Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement

Durée conseillée : 13 heures.

#### Objectifs scientifiques

Il s'agit :

- d'acquérir de nouvelles connaissances et de mobiliser celles acquises tout au long de la scolarité ;
- de relier les notions scientifiques et techniques à leurs incidences humaines en matière de santé et d'environnement ;
- de mettre à profit l'attitude d'esprit curieux et ouvert, développée dans les classes précédentes ;
- de travailler les méthodes de raisonnement préservant le libre arbitre de chacun ;
- de développer l'autonomie de l'élève dans une démarche de projet ;
- de permettre aux élèves d'argumenter à partir de bases scientifiques sur différents thèmes de société.

Du point de vue de la responsabilité individuelle voire collective on aborde des questions de santé et d'éthique dans les sujets suivants :

- la maîtrise de la natalité (procréation médicalement assistée, contraception, contragestion et IVG) ;
- les maladies nutritionnelles et certains cancers ;
- les transplantations (les dons d'organes, de tissus et de cellules).

Du point de vue de la responsabilité collective, on contribue à l'éducation à l'environnement pour un développement durable dans les sujets suivants :

- la qualité de l'eau et des sols ;
- la qualité de l'air de la basse atmosphère ;
- la biodiversité ;
- les ressources en énergies fossiles et énergies renouvelables.

Cette partie sera l'occasion de favoriser le croisement des disciplines et, dans la mesure du possible, une collaboration avec des partenaires extérieurs. Pour les projets consacrés à l'environnement, on veillera à ce qu'au moins un certain nombre d'entre eux soient appuyés sur des exemples pris dans le territoire de l'élève (commune, département, région) ; traiter de questions locales d'environnement dans une perspective de développement durable amène naturellement à ouvrir l'établissement via les partenariats, à favoriser une implication et un engagement plus direct des élèves [Compétence 7].

Chaque élève, seul ou en groupe, s'implique selon une démarche de projet dans deux sujets, l'un choisi dans le domaine de la santé, l'autre dans le domaine de l'environnement. Ce travail aboutit à une production exploitable collectivement et pouvant intégrer l'usage des technologies de l'information et de la communication.

L'enseignant encadre le travail des élèves dans toutes les étapes de la démarche de projet.

Quel que soit le sujet abordé par l'élève, les mêmes capacités sont évaluées.

La mutualisation de l'ensemble des travaux de la classe permet à chacun d'acquérir l'ensemble des connaissances attendues de cette partie.

**Objectifs éducatifs**

L'objectif, pour le professeur, est d'éduquer au choix sans tenter de convaincre de choix réputés meilleurs que d'autres.

L'éducation à la santé et à l'environnement pour un développement durable est l'occasion d'amener l'élève à prendre conscience que les sujets abordés soulèvent des questions d'éthique.

**Cohérence verticale**

L'éducation à la responsabilité en matière de santé et d'environnement constitue un des objectifs importants des programmes des sciences de la vie et de la Terre, de la classe de sixième à celle de troisième, dans la continuité des nouveaux programmes de l'École et en perspective de ceux du lycée.

Cette partie doit aussi achever de donner aux élèves, auxquels cette discipline ne sera plus enseignée, des arguments leur permettant de se forger un jugement sur des questions de société.

Les sujets retenus permettent également une réflexion sur les enjeux de telle découverte ou de tel choix d'aménagement à différentes

échelles d'étude (locale à planétaire) susceptible de donner un sens supplémentaire aux gestes individuels.

**Attitudes**

Ce chapitre permet le développement des attitudes suivantes :

- la responsabilité individuelle et collective vis à vis des autres dans les domaines de la santé et de l'environnement [Compétence 6] ;
- la conscience de ses droits et devoirs [Compétence 6] ;
- l'ouverture à la communication, au dialogue, au débat [Compétence 1] ;
- l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques ;
- la conscience des enjeux des progrès de la science et des implications éthiques ;
- l'esprit critique et réfléchi vis à vis de l'information disponible [Compétence 4 – B2i domaine 2], la distinction entre le « prouvé », le « probable », « l'incertain », la prédiction, la prévision.

**Responsabilité individuelle et collective**

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
	<p>Définir une démarche adaptée au projet. [Compétence 7]</p> <p>S'appuyer sur des méthodes de travail (organiser son temps et planifier son travail, prendre des notes, consulter spontanément un dictionnaire, une encyclopédie ou tout autre outil nécessaire, se concentrer, mémoriser, élaborer un dossier, exposer). [Compétence 7]</p> <p>Exploiter des textes, tableaux, graphiques, schémas, représentations cartographiques, photographies, images de synthèse. [Compétence 5]</p> <p>S'approprier un environnement informatique de travail. [Compétence 4 – B2i domaine 1]</p>	
	<p>Créer, produire, traiter, exploiter des données. [Compétence 4 – B2i domaine 3]</p> <p>S'informer, se documenter. [Compétence 4 – B2i domaine 4]</p> <p>Communiquer, échanger. [Compétence 4 – B2i domaine 5]</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : prendre part à un dialogue, un débat, prendre en compte les propos d'autrui, faire valoir son propre point de vue. [Compétence 1]</p> <p>Exprimer les résultats d'une recherche : rendre compte d'un travail individuel ou collectif (exposé). [Compétence 1]</p>	
[Thèmes de convergence : Énergie, Environnement et développement durable, Importance du mode de pensée statistique, Santé]		

## Responsabilité individuelle et / ou collective : maîtrise de la reproduction et habitudes de vie

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><b>1.</b> Les méthodes de procréation médicalement assistée peuvent permettre à un couple stérile de donner naissance à un enfant.</p> <p><i>La fécondation in vitro et le transfert d'embryons, l'insémination de spermatozoïdes sont des méthodes de procréation médicalement assistée.</i></p> <p>Les méthodes contraceptives et contragestives, l'Interruption Volontaire de Grossesse permettent d'éviter une naissance.</p>	<p>Savoir construire son opinion personnelle et pouvoir la remettre en question, la nuancer (par la prise de conscience de la part d'affectivité, de l'influence de préjugés, de stéréotypes). [Compétence 6]</p> <p>Percevoir le lien entre sciences (reproduction humaine) et techniques (PMA).</p> <p>Percevoir le lien entre sciences (reproduction humaine) et techniques (méthodes de contraception, de contragestion, IVG).</p>	<p>A partir d'un schéma bilan des mécanismes de procréation, identification des étapes de la procréation médicalement assistée.</p> <p>Réalisation d'un document multimédia présentant les résultats de recherches documentaires. [B2i]</p> <p>Comparaison des modes d'action des méthodes contraceptives, contragestives et d'IVG, à partir d'un schéma bilan.</p>
<p><b>2.</b> Des changements dans nos habitudes de vie favorisent l'apparition de maladies.</p> <p>La sédentarisation, l'augmentation régulière de la consommation de graisses de sucres et de sel peuvent favoriser l'obésité et l'apparition de maladies nutritionnelles (maladies cardio-vasculaires, cancers).</p> <p>L'exposition au soleil peut augmenter le risque de cancer de la peau, <i>par des modifications du patrimoine génétique.</i></p>	<p>Mobiliser des connaissances en situation afin de s'interroger sur le fondement de certaines méthodes destinées à provoquer une naissance.</p> <p>Mobiliser des connaissances en situation afin de comprendre l'apparition de certaines maladies.</p>	<p>Réalisation par les élèves de simulations d'équilibre alimentaire personnalisé.</p> <p>Exploitation de données pour relier des excès alimentaires à des maladies (obésité, diabète, maladies cardio-vasculaires...).</p> <p>Exploitation de documents montrant les conséquences de l'exposition aux rayons ultra violets sur un organisme vivant.</p>
<p><b>3.</b> Pour sauver des vies humaines, on effectue des transfusions sanguines, des greffes de cellules ou de tissus ainsi que des transplantations de certains organes.</p> <p><i>En France, le principe du don a été retenu s'agissant de cellules, tissus ou organes prélevés sur des personnes vivantes ou après leur mort.</i></p>	<p>Mobiliser des connaissances pour comprendre quelques pratiques médicales.</p>	<p>Recherche d'informations sur les conditions de réalisation de transplantations.</p>

## Responsabilité collective : pollutions et activités humaines

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><b>4.</b> Des activités individuelles ou collectives, domestiques ou industrielles rejettent des gaz polluants dans la basse atmosphère.</p> <p>Des données statistiques actuelles permettent de mettre en évidence un lien entre la qualité de l'air et l'apparition ou l'aggravation de maladies chez l'Homme.</p> <p><i>La limitation des rejets par la mise en place de technologies nouvelles (filtration des rejets, développement d'énergies propres) et l'adoption de comportements raisonnés sont nécessaires afin d'associer développement économique, respect de l'environnement et santé publique.</i></p>	<p>Savoir construire son opinion personnelle et pouvoir la remettre en question, la nuancer (par la prise de conscience de la part d'affectivité, de l'influence de préjugés, de stéréotypes). [Compétence 7]</p> <p>Percevoir la différence entre réalité et simulation [Compétence 4 – B2i domaine 3]</p> <p>Comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, de percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues.</p> <p>Mobiliser des connaissances pour s'interroger sur la relation entre pollution et apparition de maladies.</p>	

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><b>5.</b> Les sols et /ou l'eau peuvent être pollués par les substances chimiques ou organiques que l'Homme y déverse en trop grande quantité (pollutions agricoles, industrielles, domestiques).</p> <p>Des données statistiques actuelles permettent d'établir un lien entre la qualité de l'eau et des sols et un risque accru d'apparition de maladies chez l'Homme.</p> <p><i>L'adoption de comportements raisonnés, le développement d'une agriculture raisonnée, le développement de nouvelles technologies sont nécessaires afin d'associer développement économique, respect de l'environnement et santé publique.</i></p>	<p>Utiliser les techniques et les technologies pour surmonter des obstacles.</p> <p>Percevoir le lien entre sciences et techniques.</p> <p>Mobiliser des connaissances afin de s'interroger sur la relation entre pollution et apparition de maladies.</p>	<p>Réalisation d'un document multimédia présentant les résultats de recherches documentaires. [B2i]</p> <p>Recherche documentaire sur les facteurs d'origine humaine agissant sur l'effet de serre. [B2i]</p> <p>Débattre autour des enjeux</p> <p>Agir dans l'établissement par des démarches écoresponsables dans le cadre de projets.</p> <p>Recherche de pratiques individuelles permettant de limiter collectivement l'effet de serre.</p> <p>Recherche et étude de données statistiques corrélant maladies humaines et pollutions des sols, de l'eau ou de l'air.</p> <p>Recherche documentaire sur les solutions envisagées actuellement pour limiter la pollution des sols, de l'eau ou de l'air. [B2i]</p> <p>Recherche d'arguments permettant d'envisager des choix de gestion des sols dans les pratiques agricoles, dans une perspective de développement durable.</p> <p>Sur des problématiques locales de traitement des eaux, de développement agricole, de gestion de paysage ruraux ou urbains permettant d'avoir une approche globale : recherche documentaire, visites ou contacts avec des partenaires ; travaux transdisciplinaires reliant culture scientifique et culture humaniste.</p>

#### Responsabilité collective : Biodiversité et activités humaines

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><b>6.</b> La modification des milieux de vie par les choix en matière d'alimentation, influencent la biodiversité planétaire et l'équilibre entre les espèces.</p> <p><i>Les données statistiques actuelles montrent :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la disparition de certaines espèces sur la planète ;</li> <li>- des déséquilibres au sein des écosystèmes.</li> </ul> <p><i>Les enjeux environnementaux, sociaux économiques et culturels associés à la biodiversité, justifient l'adoption de comportements individuels et collectifs, la prise et l'application de décisions politiques, au niveau de l'aménagement du territoire, de la sauvegarde des milieux, de la gestion des ressources de la planète -favorisant le maintien des espèces et la poursuite de l'évolution de la vie sur la planète.</i></p>		<p>Mise en relation d'une modification d'un milieu de vie et d'une modification de la biodiversité.</p> <p>Recherche documentaire sur l'évolution actuelle de la biodiversité, les intérêts de la biodiversité et sur les solutions envisagées actuellement pour la conserver. [B2i]</p>



Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p><b>7. Énergies fossiles et énergies renouvelables.</b></p> <p>Les énergies fossiles utilisées par l'Homme sont le charbon, le pétrole, le gaz naturel.</p> <p>Les données statistiques actuelles montrent un épuisement prévisible des énergies fossiles.</p> <p><i>Ces matériaux du sous-sol, généralement formés en plusieurs millions d'années, sont des ressources non renouvelables à l'échelle de temps humaine.</i></p> <p><i>L'épuisement de ces ressources et les conséquences de leur utilisation sur l'environnement, ont conduit à l'émergence d'autres sources d'énergie, renouvelables.</i></p> <p><i>L'exploitation des ressources du sous-sol se fait en fonction des caractéristiques du gisement, de la teneur en substance utile, des possibilités technologiques et du contexte économique.</i></p>	<p>Mobiliser des connaissances afin de comprendre le problème soulevé par l'exploitation des ressources non renouvelables.</p> <p>Percevoir le lien entre sciences et techniques.</p>	<p>Recherche documentaire permettant de comprendre les interrelations entre les ressources et leurs utilisations (physique et chimie), le contexte de leurs utilisations (historique, économique), l'évolution des besoins des sociétés et le développement durable.</p> <p>Comparaison des conséquences environnementales entre l'utilisation des énergies renouvelables et non renouvelables.</p>

# Projet de programme de PHYSIQUE-CHIMIE

## INTRODUCTION GÉNÉRALE POUR LE COLLÈGE

### CONTRIBUTION DE LA PHYSIQUE-CHIMIE À L'ACQUISITION D'UNE CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

#### Objectifs du programme

L'enseignement de la physique-chimie au collège a pour objectifs :

- de contribuer à l'acquisition d'une culture scientifique et technologique pour construire une première représentation globale, cohérente et rationnelle du monde, en mettant l'accent sur l'universalité des lois qui le structurent ;
- de participer à l'acquisition du « socle commun » en terme de connaissances spécifiques à la discipline et de capacités à les mettre en œuvre dans des situations variées, en développant des attitudes formatrices et responsables ;
- d'apporter sa contribution à chacune des sept compétences du « socle commun ». Chaque compétence du socle requiert en effet la contribution de plusieurs disciplines et réciproquement, une discipline contribue à l'acquisition de plusieurs compétences ;
- de renforcer, à travers les programmes, la corrélation avec les autres disciplines scientifiques, en montrant à la fois les spécificités et les apports de la physique-chimie, et de contribuer aux thèmes de convergence.

Ancré sur l'environnement quotidien et ouvert sur les techniques, cet enseignement doit être motivant et doit susciter la curiosité et l'appétence des élèves pour les sciences, conditions nécessaires à l'émergence des vocations scientifiques (techniciens, ingénieurs, chercheurs, enseignants, médecins...).

#### Continuité des apprentissages

L'enseignement des sciences et de la technologie est abordé dès l'école primaire, au cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2) par une partie Découvrir le monde et au cycle des approfondissements (cycle 3) par une partie Sciences et technologie. Cet enseignement, qui vise la construction d'une première représentation rationnelle de la matière et du vivant, est abordé sous forme de thèmes, sans que soit spécifié ce qui revient à tel ou tel champ disciplinaire.

Ce n'est qu'au cycle central du collège que la physique-chimie, qui apparaît alors en tant que discipline à part entière, apporte des éléments de culture essentiels en montrant que le monde est intelligible. L'extraordinaire richesse et la complexité de la nature et de la technique peuvent être décrites par un petit nombre de lois universelles.

#### Capacités nécessaires pour mettre en œuvre les connaissances

Les premières notions sur la matière, ses états et ses transformations, la lumière et la propagation des signaux, l'électricité, l'énergie, la gravitation sont introduites au collège. L'acquisition par l'élève d'une culture scientifique nécessite de maîtriser ces connaissances qui conduisent à une première représentation cohérente du monde et de disposer des capacités qui permettent de mobiliser ces connaissances dans des situations variées.

L'enseignement de la physique-chimie doit ainsi permettre à l'élève d'être notamment capable :

- de pratiquer une démarche scientifique, c'est-à-dire d'observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire et comprendre le lien entre le phénomène étudié et le langage mathématique qui s'y applique. Dans cette démarche, le raisonnement qualitatif a toute sa place ; l'étude de la matière et de ses transformations relève du domaine du raisonnement qualitatif où il s'agit en général moins de savoir utiliser des outils mathématiques que de déceler, sous le phénomène complexe, les facteurs prédominants. Le qualitatif n'est pas la solution de facilité : il est souvent beaucoup plus aisé d'effectuer un calcul juste que de tenir un raisonnement pertinent.
- de manipuler et d'expérimenter en éprouvant la résistance du réel, c'est-à-dire de participer à la conception d'un protocole et à sa mise en œuvre à l'aide d'outils appropriés, de développer des habiletés manuelles et de se familiariser avec certains gestes techniques, et de percevoir la différence entre réalité et simulation. La démarche expérimentale est en elle-même un facteur de motivation ; sujets attractifs et expériences passionnantes suscitent toujours la curiosité des élèves.
- de comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, de percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues ;
- d'exprimer et d'exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche c'est-à-dire d'utiliser les langages scientifiques à l'écrit et à l'oral, de maîtriser les principales unités de mesure et de savoir les associer aux grandeurs correspondantes, de comprendre qu'à une mesure est associée une incertitude, d'appréhender la nature et la validité d'un résultat statistique.

#### Attitudes développées par l'enseignement de la physique-chimie

L'enseignement de la physique-chimie doit également contribuer à développer chez l'élève :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels, l'imagination raisonnée, l'ouverture d'esprit ;
- l'esprit critique ;
- l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques ;
- l'observation des règles élémentaires de sécurité, le respect des consignes ;
- le respect de soi et le respect des autres ;
- la responsabilité face à l'environnement.

## LIENS AVEC LES AUTRES DISCIPLINES ET LES DIFFÉRENTS PILIERS DU « SOCLE »

La physique-chimie est fortement corrélée au collège aux autres disciplines du pôle des sciences [compétence 3 du « socle »].

Elle met à la disposition des Sciences de la vie et de la Terre et de la technologie les notions qui leur sont nécessaires. Les lois qui constituent le noyau de leur domaine d'étude s'appliquent en effet aussi bien à la nature proprement dite, vivante ou non, qu'aux objets produits par l'homme.

Dans le cadre d'un aller et retour continu entre ces champs disciplinaires, il est indispensable que les notions physicochimiques, confrontées à l'observation, soient aussi étayées par des exemples tirés des domaines d'autres disciplines.

La physique-chimie rejoint les sciences de la vie et de la Terre à travers la structure de l'Univers du microscopique au macroscopique, les transformations de la matière, les conversions et les transferts d'énergie, la responsabilité face à l'environnement, la pratique d'une démarche scientifique expérimentale.

L'enseignement de la physique-chimie se montre résolument ouvert sur les techniques et sur les applications. Il est en effet indispensable que les élèves perçoivent le lien entre sciences et techniques, et sachent qu'elles contribuent au progrès et au bien-être des sociétés. Grâce aux recherches et aux connaissances fondamentales, des applications techniques essentielles ont vu le jour et, réciproquement, les applications peuvent motiver la recherche.

La description du monde présentée au collège, en devenant plus quantitative, constitue aussi un champ privilégié d'interdisciplinarité avec les mathématiques.

Cette interaction est manifeste pour tout ce qui concerne la *mesure* et la manipulation des *nombres*, notamment par l'utilisation d'ordre de grandeur et une première sensibilisation aux incertitudes de mesures. Cette manipulation peut se faire à l'aide d'outils tels que la calculatrice ou l'ordinateur. La construction et l'utilisation d'un tableau ou d'un graphique à partir d'une série de données, l'interpolation d'une valeur, l'exploitation de situations relevant de la proportionnalité sont d'autres occasions de nouer des liens avec les mathématiques.

La physique-chimie contribue aussi à la maîtrise de la langue française [compétence 1 du « socle »] à l'écrit comme à l'oral par un souci de justesse dans l'expression. La pratique d'activités documentaires (par exemple la lecture d'un texte simple, l'écoute d'une bande audio, le visionnage d'un document vidéo), la réponse aux questions par des phrases complètes, la rédaction de comptes rendus, l'analyse d'énoncés et la rédaction de solutions d'exercices participent à l'entraînement à une formulation exigeante et rigoureuse tant dans l'emploi du lexique que de la syntaxe.

La physique-chimie peut également contribuer à la pratique d'une langue vivante étrangère [compétence 2 du « socle »] en mettant à la disposition des élèves des outils (textes, modes d'emploi, images légendées, cartes, sites...) rédigés dans la ou les langues étudiées par la classe. L'utilisation de tels outils en dehors du cours de langue permet ponctuellement d'exploiter les compétences acquises en langue vivante et de les développer.

La physique-chimie contribue également à la maîtrise des techniques de l'information et de la communication [compétence 4 du « socle »]. Son enseignement privilégie l'utilisation de l'outil informatique, pour l'acquisition et le traitement des données, pour la mise en oeuvre de logiciels spécifiques et pour l'expérimentation assistée par ordinateur ou la simulation d'expériences (simulation qui ne doit cependant pas prendre le pas sur l'expérimentation directe lorsque celle-ci est possible). L'utilisation d'Internet est également sollicitée lors de recherches documentaires et les échanges d'informations entre élèves. Les compétences relevant du brevet informatique et Internet-collège [B2i] sont ainsi mobilisées (notamment la nécessité d'avoir une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible).

Des ouvertures en direction de l'histoire des sciences et de l'actualité scientifique montrent la science qui se construit ; les découvertes scientifiques ou techniques apportent des repérages dans le temps [compétence 5 du « socle »]

Formation du citoyen [compétence 6 du « socle »]

Au même titre que les autres disciplines scientifiques, l'enseignement de la physique-chimie participe à la construction d'un « mode d'emploi de la science et de la technique » afin que les élèves puissent comprendre et intervenir ultérieurement de façon éclairée, dans les choix politiques, sociaux, voire d'éthique. Il forme également le citoyen-consommateur au bon usage des objets techniques ainsi qu'à celui des produits chimiques qu'il sera amené à utiliser dans la vie quotidienne. Cette éducation débouche naturellement sur l'apprentissage de la sécurité, sur la sauvegarde de la santé, sur le respect de l'environnement (*cf. thèmes de convergence*).

### **Autonomie, initiative, responsabilité et créativité [compétences 7 du « socle »]**

Dès la classe de cinquième, et *a fortiori*, celle de quatrième et de troisième, l'enseignement de la physique-chimie doit permettre d'aider les élèves à acquérir une certaine autonomie articulée autour de deux axes : la responsabilité et la créativité dans le domaine des sciences, entendu au sens large.

Il est important que les premières séances de l'année soient consacrées, au travers des activités proposées, à la prise de conscience par les élèves de l'importance de ces objectifs qui demeureront prioritaires toute l'année.

Ainsi on pourra, par exemple, proposer des activités expérimentales où le respect d'un protocole est essentiel. D'autres séances mettront l'accent sur les capacités à imaginer des expériences en fonction d'un objectif et à s'organiser pour les mener à bien.

Ce travail en équipe suppose de savoir écouter, communiquer, faire valoir son point de vue, argumenter, dans le respect des autres.

Bien entendu, *la démarche d'investigation*, qui rend l'élève davantage acteur de ses apprentissages, et la mise en oeuvre de *projets scientifiques* individuels ou collectifs, contribuent également à développer l'autonomie et l'esprit d'initiative de l'élève.

## LE TRAVAIL DES ÉLÈVES ET L'ÉVALUATION

En dehors des travaux réalisés en classe, il importe que les élèves fournissent un travail personnel en étude ou à la maison pour faciliter la réussite des apprentissages. Il est en effet indispensable qu'ils apprennent à fournir un travail autonome régulier qui complète les activités conduites avec le professeur et qui leur permette d'acquérir une culture scientifique. La diversification des formes qu'il peut prendre, ainsi que l'utilisation de supports thématiques très concrets, empruntés notamment à la vie courante et à l'actualité, sont autant de facteurs permettant de susciter la curiosité des élèves et leur intérêt pour ces activités proposées hors la classe. Il est donc important de les valoriser aux yeux des élèves.

Outre l'apprentissage du cours (phrases-clés, schémas annotés, résumés explicites...) associé à la maîtrise de la langue, ce travail personnel peut prendre des formes diverses :

- résolution d'exercices d'entraînement de différentes natures (savoir-faire théoriques, exercices à entrée expérimentale, activité ayant pour support un texte documentaire, scientifique...);
- travaux écrits consécutifs à des recherches personnelles (au CDI, sur le Web...); exploitation de textes scientifiques, historiques ou d'actualité;
- analyse et/ou établissement de protocoles expérimentaux; interprétation d'expériences; reformulation d'un compte rendu d'expériences;
- réponse à des questions se rapportant à un document préparant la séquence suivante d'enseignement.

Il convient de veiller à un équilibre judicieux entre ces activités tout en préparant l'élève à gagner progressivement son autonomie par rapport à cette nécessaire appropriation des savoirs et des savoir-faire; cette autonomie est en effet indispensable à la réussite de ses études ultérieures, en particulier au lycée.

L'évaluation, quant à elle, doit porter de manière équilibrée sur les compétences (connaissances, capacités, attitudes). Elle prend des formes diversifiées : restitution du cours, exercices à entrée

expérimentale, à support documentaire (textes ou documents audio ou vidéo scientifiques, historiques ou d'actualité), schémas à tracer ou à exploiter, exposés ... Les activités expérimentales étant le fondement même de la physique et de la chimie, le professeur doit veiller en particulier à intégrer les capacités qui s'y rattachent à l'évaluation (observation des élèves en train de manipuler, analyse de comptes rendus d'expériences).

Le socle exige par ailleurs que l'évaluation porte non seulement sur les compétences strictement liées aux savoirs spécifiques de la physique et de la chimie mais également sur un ensemble de compétences transversales, au sein desquelles figure en bonne place la maîtrise, écrite et orale, de la langue française.

Ces compétences sont à énoncer de manière explicite aux élèves avant toute évaluation pour leur permettre d'identifier les objectifs à atteindre, de pratiquer une auto-évaluation et de participer à une éventuelle remédiation.

Il y a lieu de distinguer :

- l'évaluation diagnostique qui conduit l'enseignant à identifier les représentations des élèves, leurs connaissances, les méthodes acquises et les obstacles cognitifs, pour situer leur niveau et pour ajuster son enseignement. Elle se situe en début de séquence, individuellement ou en groupe.
- l'évaluation formative qui jalonne les apprentissages et permet une diversification des aides apportées à l'élève en valorisant les efforts et en s'efforçant d'assurer un suivi personnalisé;
- l'évaluation sommative qui permet de dresser un bilan des acquisitions et des progrès de l'élève, sans négliger d'apporter à chacun des conseils personnalisés.

Il est recommandé de consacrer 10 % du temps de travail de l'élève à l'évaluation sommative, soit 1,5 h par trimestre en classe de cinquième et de quatrième et 2 h par trimestre en classe de troisième.

## UNE ÉCRITURE HIÉRARCHISÉE DES PROGRAMMES

Une écriture des programmes identifiant les points de passage obligés, liés aux compétences-clés du socle, facilitent la lecture et la compréhension des attentes de l'institution. C'est la raison pour laquelle le programme met clairement en évidence ce qui relève du « socle », qui apparaît en caractères droits, et ce qui est du programme sans appartenir au « socle », qui est écrit en italique. Cette présentation dessine ainsi deux cercles concentriques :

- le premier correspond au socle, cœur du programme ;
- le second est constitué des entrées en italique qui enrichissent ou complètent le socle.

Cette présentation permet au professeur de différencier les approches pédagogiques et les évaluations qui se rapportent à chacun de ces deux cercles. Elle permet également aux enseignants de mieux prendre en charge la gestion raisonnée des apprentissages : un même point du programme nécessiterait une attention plus soutenue (donc une durée plus importante) s'il correspondait au socle que s'il appartenait au second cercle. Il est entendu par ailleurs que la longueur du libellé d'une partie du programme n'est pas nécessairement représentative de la durée qu'il convient de lui consacrer.

Dans la présentation retenue des programmes en trois colonnes (« connaissances », « capacités » et « exemples d'activités »), la lecture horizontale des différents éléments se rapportant à une même entrée met en correspondance les connaissances à acquérir, les aptitudes à les mettre en œuvre dans des situations variées et des exemples d'activités correspondant à ces situations.

La cohérence de ces trois colonnes se réalise dans leur lecture horizontale :

- La colonne intitulée connaissances recense les champs de connaissances de physique-chimie concernés.
- La colonne intitulée capacités explicite ce que l'élève doit savoir faire dans des tâches et des situations plus ou moins complexes, qu'elles soient d'ordre théorique ou expérimental.
- La colonne exemples d'activités présente une liste non obligatoire et non exhaustive d'exemples qui peuvent être exploités sous forme d'expériences de cours, d'activités expérimentales ou en travaux de documentation. Cette colonne mentionne également les références au B2i collège.

Les connaissances et les capacités précédées par un astérisque sont en cours d'acquisition.

La capacité « Extraire des informations d'un document scientifique » s'applique à un document adapté au niveau de la classe.

démarche d'investigation. Les liens avec l'école primaire y sont mentionnés. Les relations avec les autres disciplines, l'histoire des sciences et les thèmes de convergence sont regroupées à la fin de chaque sous-partie. Il est rappelé que les thèmes de convergence sont fédérateur d'un travail interdisciplinaire qui constitue pour les enseignants un lieu privilégié d'échanges sur les pratiques pédagogiques et sur les contenus disciplinaires, de réflexion commune sur l'évaluation, et pour les élèves un lieu de mise en synergie des connaissances et capacités déclinées dans chaque discipline.

Les grandes rubriques du programme sont accompagnées de durées conseillées. Toutefois, en fonction des acquis préalables des

Chaque sous-partie du tableau possède un bandeau introductif qui porte un titre et une question pouvant servir de fil conducteur à une

élèves, les durées proposées pour chacune des parties de programme sont modulables.

Le programme de physique-chimie se situe dans le prolongement de rubriques du programme du cycle 3 de l'école élémentaire. Il convient d'en aborder les parties concernées par une séance introductive au cours de laquelle, à partir d'un questionnement judicieux des élèves, l'enseignant prend la mesure des acquis effectif de l'enseignement de l'école primaire dans le domaine considéré.

Ceci lui permet d'adapter en conséquence la suite de son enseignement et d'éviter les redites en veillant à ne pas laisser les élèves par la répétition de considérations élémentaires déjà assimilées.

*La mise en œuvre des activités préconisées par le programme de physique-chimie en lien avec la maîtrise du « socle commun », la mise en situation de l'élève en tant qu'acteur de la construction des savoirs, notamment à travers la démarche d'investigation, conduisent à recommander la constitution, chaque fois qu'il est possible, de groupes à effectif réduit (par exemple en formant 3 groupes à partir de 2 divisions, tout en respectant l'horaire élève).*

*La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser son cours dans l'ordre où il le souhaite. L'essentiel est que le professeur ait une progression logique et que tout le programme soit étudié.*

# Projet de programme de Physique-Chimie

## CLASSE DE CINQUIÈME

En préambule à ce programme, il convient de se référer aux textes suivants qui se trouvent dans ce BO :

- l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ;
- l'introduction générale des programmes de physique-chimie pour le collège.

Le programme est présenté de manière à mettre en évidence son articulation avec le « socle commun » notamment avec sa composante « culture scientifique et technologique » (compétence 3) :

- ce qui se rapporte au socle est écrit en caractère droit ; le reste du programme est écrit en italique. L'ensemble du programme est à traiter dans son intégralité.

- les colonnes « connaissances », « capacités » et « exemples d'activités » se complètent dans une lecture cohérente horizontale : chaque item met en correspondance les connaissances à acquérir et les capacités à maîtriser afin de mettre en œuvre ces connaissances dans des situations variées, dont certaines sont proposées de façon non obligatoire et non exhaustive dans la colonne « exemples d'activités ». Les connaissances et les capacités précédées par un astérisque sont en cours d'acquisition. Les compétences relevant du brevet informatique et Internet-collège [B2i] sont mentionnées dans la colonne « exemples d'activités ».

Les « capacités » générales dont doit faire preuve l'élève (pratiquer une démarche scientifique, comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes...) ainsi que les « attitudes », développées par l'enseignement de physique-chimie, que l'élève doit progressivement acquérir (sens de l'observation, curiosité, esprit critique, intérêt pour les progrès scientifiques et techniques, observation des règles de sécurité, respect des autres, responsabilité face à l'environnement...), sont présentées dans l'introduction générale des programmes de physique-chimie au collège ; elles n'ont pas été reprises, l'enseignant gardant à l'esprit qu'elles constituent des axes permanents de son enseignement.

La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser son cours dans l'ordre où il le souhaite. L'essentiel est que le professeur respecte une progression logique et que tout le programme soit étudié.

Les différentes thématiques autour desquelles s'articule le programme servent de support à la construction d'une culture scientifique et technologique en classe de 5<sup>ème</sup> ; elles sont bien entendu au service de l'acquisition des savoirs et de la maîtrise des savoir-faire dans le respect d'attitudes formatrices et responsables.

### Introduction

Le programme de cinquième est orienté vers l'expérimentation réalisée par les élèves. La démarche d'investigation est recommandée chaque fois que possible (cf. *Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques § III Les méthodes*). Il assure la continuité avec le programme de l'école primaire.

La rubrique du programme, intitulée *A. L'eau dans notre environnement* propose un ensemble de notions essentiellement fondées sur l'observation et l'expérimentation ; elle repousse en classe de quatrième la formalisation relative à la molécule : il apparaît en effet nécessaire que l'élève ait déjà étudié l'air et puisse ainsi disposer d'au moins deux exemples pour asseoir ce concept. La notion de pH a également été repoussée en classe ultérieure car elle n'apporte rien à la connaissance des états de la matière, entrée principale du programme.

La partie *B. Les circuits électriques en courant continu. Étude qualitative* se fonde elle aussi sur l'observation et la réalisation pratique sans mesures, en utilisant la notion de boucle. Le nombre de composants à mettre en œuvre a été limité afin d'éviter des dispersions préjudiciables à la compréhension des phénomènes. La sécurité est abordée à travers les notions de court-circuit et les situations d'électrisation ou d'électrocution.

La partie *C. La lumière : sources et propagation rectiligne* établit dès la classe de cinquième un lien avec ce qui a été étudié à l'école primaire. Limitée aux sources de lumière, à la propagation rectiligne et aux ombres, elle permet d'illustrer quelques éléments de

géométrie plane tout en se prêtant à des manipulations démonstratives. L'approche du système Soleil-Terre-Lune, qui est toujours source d'émerveillement et de curiosité, n'est pas oubliée.

Les parties A, B et C du programme de la classe de cinquième se situent chacune dans le prolongement de rubriques du programme du cycle 3 de l'école élémentaire dont certaines sont facultatives ou demandent un approfondissement. L'enseignant aborde chacune de ces parties par une séance introductive au cours de laquelle, à partir d'un questionnaire judicieux, le professeur a le souci de laisser émerger les représentations préalables des élèves. Il prend ainsi la mesure de leurs acquis, (évaluation diagnostique) ce qui lui permet d'adapter en conséquence la suite de son enseignement et le cas échéant de gagner du temps en évitant des redites et en veillant à ne pas lasser les élèves par la répétition de considérations élémentaires déjà assimilées. Cette remarque est particulièrement importante en ce qui concerne les débuts de la partie *B. Le circuit électrique*.

Les durées conseillées proposées pour chacune des parties doivent être adaptées en fonction des acquis constatés.

Des ouvertures en direction de l'histoire des sciences sont mentionnées pour contribuer à éveiller la curiosité des élèves.

Certaines parties du programme peuvent être introduites et développées de façon coordonnée par des professeurs de disciplines différentes à travers les thèmes de convergence qui abordent d'importants sujets de société. Ces thèmes sont explicitement mentionnés au sein du programme.

**A - L'eau dans notre environnement. Mélanges et corps purs**

*Durée conseillée : 15 semaines*

La finalité de cette partie de programme est de clarifier les notions de mélanges et de corps purs. Ce thème s'appuie sur l'étude de l'eau, essentielle à la vie et omniprésente dans notre environnement. Le traitement des eaux destinées à être potables et l'épuration des eaux usées sont des enjeux majeurs pour l'humanité.

Cette partie prolonge les acquis de l'école élémentaire, conforte et enrichit le vocabulaire (mélanges homogènes et hétérogènes....), développe les savoir-faire expérimentaux (manipulation d'une verrerie spécifique), nécessite l'utilisation de représentations graphiques, introduit de nouvelles notions (notamment tests de reconnaissance de l'eau et du dioxyde de carbone, gaz dissous, distinction mélanges homogènes et corps purs, distillation, conservation de la masse lors des changements d'état, l'eau solvant).

L'approche de la chimie par l'étude de l'eau permet, à partir d'une substance qu'utilisent couramment les élèves, de faire appréhender la difficulté d'obtention d'un corps pur.

Le professeur choisit le thème des boissons ou celui de l'eau dans l'environnement.

Le matériel de verrerie est évoqué au fur et à mesure de son utilisation.

Cette partie de programme se prête à de nombreuses ouvertures vers des activités de documentation et contribue à la maîtrise de la langue. L'introduction de la molécule comme entité chimique est reportée en classe de quatrième où elle peut s'appuyer sur deux exemples (l'eau et l'air). Ceci n'exclut pas que le professeur, s'il le juge pertinent, utilise dès la classe de cinquième, la notion de molécule pour éclairer celle de corps pur.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>L'EAU DANS NOTRE ENVIRONNEMENT</b>		
<b>QUEL RÔLE L'EAU JOUE-T-ELLE DANS NOTRE ENVIRONNEMENT ET DANS NOTRE ALIMENTATION ?</b>		
L'eau est omniprésente dans notre environnement, notamment dans les boissons et des organismes vivants.	Réaliser le test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre ; décrire ce test.  Réinvestir le test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre pour distinguer des milieux qui contiennent de l'eau de ceux qui n'en contiennent pas.	Recherche documentaire : importance de l'eau sur Terre ; - cycle de l'eau ; - comparaison de la teneur en eau des aliments. [B2i]  Reconnaissance expérimentale de la présence d'eau ou non dans des boissons, des liquides alimentaires (huile, lait...) et des liquides non alimentaires (white spirit, liquide vaisselle...) à l'aide du sulfate de cuivre anhydre.
[Thèmes : Météorologie et climatologie ; Sécurité]		
[Histoire des Sciences : la météorologie et la climatologie]		
[Technologie : Architecture et cadre de vie ; Énergie et environnement]		
[SVT : besoins en eau des êtres vivants en 6 <sup>ème</sup> ]		
[Géographie : les déserts secs ou froids]		
<b>MÉLANGES AQUEUX</b>		
<b>Comment obtenir de l'eau limpide ?</b>		
[École primaire : fiche 2, mélanges et solutions, cycles 2 et 3]		
Mélanges homogènes et hétérogènes.	Faire la distinction à l'œil nu entre un mélange homogène et un mélange hétérogène.  Décrire, schématiser et réaliser une décantation et une filtration.	Observation d'une boisson d'apparence homogène (sirop de menthe, café...), d'une boisson hétérogène (jus d'orange...) ou de tout autre mélange aqueux. Proposition d'expériences destinées à obtenir une solution aqueuse limpide à partir d'un mélange aqueux hétérogène. Réalisation d'une décantation ou d'une centrifugation, d'une filtration de boisson (jus d'orange...) ou de tout autre mélange aqueux (eau boueuse, lait de chaux...).





Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p><i>Cycle de l'eau.</i></p> <p>Unités de masse et de volume  <math>1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3</math> ; <math>1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3</math>.</p> <p>La masse de 1 L d'eau est voisine de 1 kg dans les conditions usuelles de notre environnement.</p> <p>Lors des changements d'état la masse se conserve et le volume varie.</p> <p>Nom et symbole de l'unité usuelle de température : le degré Celsius (<math>^{\circ}\text{C}</math>).</p> <p><i>Un palier de température apparaît lors d'un changement d'état pour un corps pur</i></p> <p>L'augmentation de la température d'un corps pur nécessite un apport d'énergie.            La fusion et la vaporisation d'un corps pur nécessitent un apport d'énergie.</p> <p><i>La température d'ébullition de l'eau dépend de la pression.</i></p> <p>Températures de changements d'état de l'eau sous pression normale.</p>	<p>Réaliser, observer, schématiser des expériences de changements d'états.            Utiliser le vocabulaire spécifique aux changements d'état : solidification, fusion, liquéfaction, vaporisation.</p> <p>Maîtriser les unités et les associer aux grandeurs correspondantes.</p> <p>Mesurer des volumes avec une éprouvette graduée ; mesurer des masses avec une balance électronique.</p> <p><i>Prévoir ou interpréter des expériences en utilisant le fait que le changement d'état d'un corps pur sous pression constante se fait sans variation de masse mais avec variation de volume.</i></p> <p>Utiliser un thermomètre, un capteur pour repérer une température.</p> <p><i>*Tracer et exploiter le graphique obtenu lors de l'étude du changement d'état d'un corps pur</i></p> <p><i>Observer l'influence de la pression sur la température d'ébullition de l'eau</i></p>	<p>Expériences de changements d'états.</p> <p><i>Activité documentaire : retour sur le cycle de l'eau.</i></p> <p>Transvasement d'eau.  <i>Recherche documentaire :</i>            - <i>est-ce un hasard si un litre d'eau pure a pour masse un kilogramme ?</i>            - <i>en quoi, le système métrique représente-t-il un progrès ?</i>            [B2i]  <i>Mise en oeuvre d'expériences montrant la proportionnalité entre une masse et le volume correspondant d'eau liquide pour amener le fait qu'un litre d'eau liquide a une masse voisine de 1 kg (tableau et/ou graphique et/ou tableur).</i></p> <p><i>Mise en évidence de la dispersion des mesures.</i>  <i>Activité expérimentale : comment savoir si un liquide incolore est ou non de l'eau ?</i></p> <p>Fusion de la glace accompagnée d'une pesée avant et après la fusion.  <i>Exercice « expérimental » :</i>  <i>la fusion des icebergs ferait-elle monter le niveau des océans ? Qu'en est-il de la fusion des glaciers ?</i></p> <p>Recherche documentaire :            - un effet de l'augmentation du volume de l'eau qui gèle : rupture des canalisations d'eau, barrières de dégel...            - <i>le méthanier : intérêt de liquéfier le méthane.</i>            [B2i]</p> <p>Congélation de l'eau et suivi de l'évolution de la température (éventuellement avec l'ordinateur).            [B2i]            Comparaison avec la même expérience faite avec de l'eau très salée.            [B2i]  <i>Chauffage d'eau liquide obtenue par distillation et suivi de l'évolution de la température de l'eau, réalisation de l'ébullition.</i></p> <p><i>Étude du changement d'état d'un corps pur autre que l'eau (la solidification du cyclohexane par exemple).</i></p> <p>Réalisation de l'ébullition sous pression réduite (fiolle à vide et trompe à eau ou seringue).</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p>[Thème : Météorologie et climatologie (cycle de l'eau) ; Pensée statistique ; Sécurité (ébullitions et la manipulation du cyclohexane ; techniques de chauffage)]</p> <p>[Histoire des sciences : révolution française et système métrique]</p> <p>[SVT : magma en 4<sup>ème</sup>]</p> <p>[Mathématiques : grandeurs et mesures, proportionnalité, représentation graphique de données]</p> <p>[Technologie : mesures et contrôles]</p> <p>[Géographie : L'eau sur la Terre]</p>		
<p><b>L'EAU SOLVANT</b></p> <p><b>Peut-on dissoudre n'importe quel solide dans l'eau (sucre, sel, sable...) ?</b></p> <p><b>Peut-on réaliser un mélange homogène dans l'eau avec n'importe quel liquide (alcool, huile, pétrole...) ?</b></p>		
<p>L'eau est un solvant de certains solides et de certains gaz. L'eau et certains liquides sont miscibles.</p> <p>La masse totale se conserve au cours d'une dissolution.</p>	<p>Réaliser (ou tenter de réaliser) la dissolution d'un solide dans un liquide ou le mélange de deux liquides.</p> <p><i>Utiliser une ampoule à décanter.</i></p> <p>Utiliser le vocabulaire spécifique à la dissolution, à la miscibilité : solution, corps dissous (<i>soluté</i>), solvant, <i>solution saturée</i>, soluble, insoluble, liquides miscibles et non-miscibles, distinction dissolution et fusion.</p>	<p>Exemples de dissolutions et de mélanges.</p> <p>Test de la miscibilité pour les liquides : agiter, laisser reposer, observer.</p> <p>Dissolution d'une masse donnée de « sucre » dans un volume donné d'eau : réalisation d'une nouvelle pesée après dissolution. Évaporation d'une eau salée ou sucrée pour récupérer le sel ou le sucre.</p> <p><i>Exploitation de documents sur les marais salants, sur les saumures.</i> [B2i]</p>
<p>[Thème : Environnement : pollution des eaux ; les marées noires]</p> <p>[SVT : respiration dans l'eau en 5<sup>ème</sup>, action de l'eau sur les roches]</p>		

### Commentaires

Les essais de séparation de l'eau, à partir notamment de boissons, conduisent à la question suivante : est-on sûr que le liquide incolore obtenu est de l'eau « pure » ? Le problème de la distinction entre corps pur et mélange d'une part, entre différents corps purs d'autre part, se trouve ainsi posé.

Pour les expériences avec le sulfate de cuivre anhydre, le port des lunettes est indispensable et l'utilisation de faibles quantités est fortement recommandée.

La difficulté de qualifier un mélange d'homogène ou d'hétérogène en lien avec les expériences de filtration et de décantation est également soulevée. On peut approfondir le concept d'*homogénéité* en mettant en évidence son caractère relatif dans la mesure où l'aspect de la matière dépend de l'échelle d'observation.

Un exemple simple qui a inspiré les philosophes de l'Antiquité est celui d'une plage de sable dont le caractère granulaire n'apparaît qu'à l'observation rapprochée. C'est l'extrapolation de cette idée vers le domaine microscopique qui est à l'origine de l'hypothèse atomique.

La lecture des étiquettes de boissons permet aux élèves de remarquer une très grande variété dans leur composition. Les étiquettes d'eaux

minérales, notamment, fournissent des indications sur leur composition ionique. Mais cette lecture ne doit pas conduire à enseigner le concept d'ion qui n'est abordé qu'en classe de troisième. La seule idée à retenir est que les eaux minérales contiennent un grand nombre de substances : l'évaporation de l'eau peut permettre aux élèves de constater l'existence d'un résidu solide. On utilise le transvasement d'eau pour vérifier qu'un litre occupe un volume de 1 dm<sup>3</sup>. Les conversions d'unités sont limitées à quelques exemples d'utilisation pratique dans un contexte expérimental.

On fait ressortir qu'il y a conservation de la masse au cours des changements d'état alors que le volume varie. C'est surtout pour la vaporisation que cette variation est importante. En ce qui concerne la fusion, elle est plus faible mais demeure observable.

La réalisation d'un changement d'état d'un corps pur autre que l'eau est destinée à dissiper la confusion fréquente et tenace chez les élèves entre les concepts d'eau et de liquide. En ce qui concerne les changements d'état, on se limite aux termes de solidification, fusion, liquéfaction, vaporisation sans s'interdire d'employer, suivant les situations, les termes de sublimation et de condensation à l'état solide. Il convient cependant de signaler aux élèves que le mot condensation qui, dans une acception rigoureuse, caractérise le passage direct de l'état gazeux à l'état solide, est utilisé dans la vie

courante voire dans d'autres disciplines pour le passage de l'état gazeux à l'état liquide. L'enseignant pourra préciser que certains changements d'état s'accompagnent d'une libération d'énergie. Il est souhaitable de préciser aux élèves que le brouillard et la buée ne sont pas de la vapeur d'eau qui est un gaz invisible mais de fines gouttelettes liquides. Le professeur peut indiquer que certains nuages contiennent des cristaux de glace. Concernant la solubilité des gaz, le professeur rappelle simplement ce qui a été vu concernant le dioxyde de carbone dans les eaux « pétillantes » et précise que le dioxygène est également soluble dans l'eau. L'étude expérimentale de la dissolution et de l'évaporation permet de présenter un premier aspect de la conservation de la matière. Quand un morceau de sucre est dissous dans l'eau, le sucre n'est plus visible mais ne disparaît pas.

Tracer et exploiter un graphique sont des compétences en cours d'acquisition. Dans le cadre d'un recours à l'informatique pour le tracé des courbes de changement d'état, l'élève peut entrer les données au clavier et les traiter à l'aide d'un tableur-grapheur (compétences attendues dans le

**B - Les circuits électriques en courant continu. Étude qualitative**

*Durée conseillée : 8 semaines*

Cette partie présente un grand intérêt par l'importance de l'électricité dans la vie quotidienne ; l'approche expérimentale peut y être particulièrement valorisée. Le programme de cinquième prolonge les apports de celui des sciences de l'école primaire ; il introduit notamment la notion de schémas normalisés, des nouveaux dipôles, les notions de transfert et de conversion de l'énergie, la non

B2i). Le professeur garde présent à l'esprit que l'acquisition de données par les capteurs relève plus du lycée que du collège bien que cette acquisition ne soit pas interdite si le niveau de la classe s'y prête.

La grandeur masse volumique est hors programme. La grandeur concentration massique est hors-programme. Si le professeur est amené à citer la notion de concentration, il retient qu'elle est hors programme à ce niveau.

Il convient de ne pas négliger les liens avec les connaissances abordées en géographie (cycle de l'eau), en sciences de la vie et de la Terre (rôle biologique de l'eau, vie aquatique, sédimentation) et en mathématiques (proportionnalité).

influence de l'ordre des dipôles dans un circuit série, la notion qualitative de résistance, le court-circuit, le sens conventionnel du courant.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>QU'EST-CE QU'UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE ?</b>		
<i>[École primaire : fiche 23, électricité, cycles 2 et 3, fiche 16, énergie, cycle 3]</i>		
<p>Les expériences ne doivent pas être réalisées avec le courant du secteur pour des raisons de sécurité.</p> <p>Circuit ouvert, circuit fermé. Une pile, une batterie d'accumulateurs, un générateur (de tension) alimenté par le secteur, une photopile sont des générateurs.</p> <p>Un générateur transfère de l'énergie électrique à une lampe, à un moteur, qui la convertissent en d'autres formes. Une photopile convertit de l'énergie lumineuse en énergie électrique.</p> <p>Danger en cas de court-circuit d'un générateur.</p>	<p>Mettre en œuvre du matériel (générateur, fils de connexion, interrupteur, lampe ou moteur) pour allumer une lampe ou entraîner un moteur.</p> <p><i>Tester le comportement d'un circuit dépourvu de générateur.</i></p> <p>Repérer sur un schéma la boucle correspondant au générateur en court-circuit.</p>	<p>Réalisation d'un circuit simple avec un générateur, des fils de connexion, un interrupteur et une lampe (ou un moteur).</p> <p>Mise en évidence de la nécessité d'un générateur pour que la lampe éclaire ou que le moteur tourne.</p> <p>Utilisation d'une photopile.</p> <p>Tracé du schéma normalisé à partir d'un montage présent sur la paillasse.</p> <p>Observation de l'incandescence de la paille de fer reliant les deux bornes d'une pile. <i>Observation de l'échauffement d'une pile dont les bornes sont reliées par un fil de connexion.</i></p>
<i>[Technologie : Énergie et environnement (matériaux isolants et matériaux conducteur d'énergie électrique et thermique)]</i>		
<i>[Thème : Sécurité (danger du secteur) ; (Citoyenneté et Sécurité : les dangers du court-circuit)]</i>		

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>CIRCUIT ÉLECTRIQUE EN SÉRIE</b>		
<p><i>Symboles normalisés d'une diode, d'une diode électroluminescente (DEL), d'une résistance.</i></p> <p>Les dipôles constituant le circuit série ne forment qu'une seule boucle.</p> <p>Influences, sur le fonctionnement d'un circuit, de l'ordre et du nombre de dipôles autres que le générateur.</p> <p>Certains matériaux conduisent le courant électrique. Les métaux sont des conducteurs ; le verre, l'air, la plupart des matières plastiques sont des isolants. Un interrupteur ouvert se comporte comme un isolant ; un interrupteur fermé se comporte comme un conducteur.</p> <p>Le corps humain est conducteur.</p> <p>Le sens conventionnel du courant. <i>Le comportement d'une diode ressemble à celui d'un interrupteur selon son sens de branchement.</i></p> <p>Le générateur transfère de l'énergie électrique à chacun des dipôles placés en série.</p>	<p>Réaliser à partir de schémas des circuits série pouvant comporter un générateur, des lampes, des interrupteurs, un moteur, une DEL, une diode et des résistances.</p> <p>Passer du circuit au schéma normalisé et inversement.</p> <p><i>*Identifier les situations d'électrisation-électrocution et en énoncer les effets.</i></p>	<p>Repérage sur un schéma de la boucle simple formée par un générateur, des lampes, des interrupteurs, un moteur, une diode, une DEL et des résistances (on se limitera, outre les interrupteurs, à un générateur et à trois dipôles) ; passage du schéma à la réalisation expérimentale du circuit.</p> <p>Schématisation et réalisation du montage permettant d'observer l'éclat d'une lampe ou la rotation d'un moteur en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de sa position dans le circuit ;</li> <li>- du nombre de dipôles autres que le générateur ajoutés dans le circuit.</li> </ul> <p>Introduction, dans un circuit série, de différents échantillons conducteurs ou isolants y compris de l'eau, de l'eau « salée ».</p> <p>Utilisation d'un interrupteur. Cas particulier d'une lampe « grillée » ou dévissée dans un circuit « série ».</p> <p><i>Utilisation d'une maquette simplifiée de situation d'électrisation.</i></p> <p><i>Simulation informatisée de situation d'électrisation.</i></p> <p>Étude de documents sur les dangers de l'électrisation. [B2i]</p> <p>Utilisation d'une diode ou d'un moteur pour mettre en évidence l'existence d'un sens du courant ou, pour la diode, imposer une absence de courant.</p>
<p>[Technologie : Énergie et environnement (matériaux isolants et matériaux conducteurs d'énergie électrique et thermique)]</p> <p>[Thème : Sécurité (Citoyenneté : règles de sécurité électrique)]</p>		
<b>CIRCUIT ÉLECTRIQUE COMPORTANT DES DÉRIVATIONS</b>		
<p><i>*Circuit avec dérivations.</i></p> <p><i>*Distinction du court-circuit d'un générateur de celui d'une lampe dans un circuit avec dérivations.</i></p> <p><i>Le générateur transfère de l'énergie électrique à chacun des dipôles placés en dérivation.</i></p>	<p><i>*Réaliser à partir de schémas des circuits simples comportant notamment des lampes et des DEL en dérivation, en se limitant, outre l'interrupteur, à un générateur et à trois dipôles.</i></p> <p><i>*Passer du circuit au schéma normalisé.</i></p> <p><i>*Identifier des montages avec dérivations et les boucles correspondantes contenant le générateur.</i></p> <p><i>*Identifier la situation de court-circuit d'un générateur dans un circuit ; conséquences.</i></p> <p><i>Identifier la situation de court-circuit d'un dipôle récepteur ; conséquences.</i></p>	<p><i>Matérialisation des boucles dans un circuit avec dérivation.</i></p> <p><i>Circuits simples comportant notamment des lampes et des diodes électroluminescentes en dérivation.</i></p> <p><i>Prévision et vérification des faits observés lorsque l'on dévisse une lampe dans un circuit comportant des dérivations.</i></p> <p><i>Situations de court-circuit</i></p>
<p>[Thème : Sécurité (Citoyenneté : règles de sécurité électrique) ; (Sécurité des personnes et des biens)]</p>		

**Commentaires :**

L'essentiel de l'étude qualitative des circuits électriques en courant continu est abordé dans le programme de rénovation de

l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école et appartient donc aux exigences du socle. Pour faciliter la réalisation expérimentale des circuits, on peut s'appuyer sur la visualisation matérialisée de

boucles : la boucle correspond à un circuit fermé comportant le générateur et différents éléments conducteurs en série.

Dans certaines situations, la réalité matérielle d'un circuit n'est pas immédiatement perceptible en raison d'un retour par la « masse ». Le professeur répond le cas échéant à des questions mais ne soulève pas lui-même cette difficulté.

Concernant les dipôles, on indique simplement qu'il s'agit d'appareils possédant deux bornes. Les symboles normalisés sont introduits progressivement en fonction des besoins.

Lors de l'utilisation d'une DEL, il est nécessaire de placer une résistance de protection en série avec la DEL.

On peut faire remarquer que, comme tout dipôle destiné à être branché à un générateur, une lampe porte des indications qui permettent de savoir si son emploi est bien adapté.

Les observations de circuits en fonctionnement permettent de faire émerger le vocabulaire autour de l'énergie. Une lampe convertit, en énergie lumineuse *et thermique*, l'énergie que lui transmet le générateur. Un moteur convertit, en énergie mécanique *et thermique*, l'énergie que lui transfère le générateur. On qualifie d'énergie lumineuse une énergie transférée par rayonnement dans un spectre visible pour l'œil humain. Par abus de langage, quand un système reçoit de l'énergie sous forme de (par) chaleur, on dit qu'il reçoit de l'énergie thermique. Il est recommandé d'éviter de dire que le système « reçoit de la chaleur ».

Dans le cadre des distinctions entre conducteurs et isolants, on se limite en ce qui concerne la lampe à faire remarquer que lorsque la chaîne conductrice est interrompue au niveau du filament, la lampe est hors d'usage. La même considération permet de comprendre ce qu'est un fusible.

Dès l'utilisation du générateur, le professeur met les élèves en garde contre les risques de court-circuit et revient sur cette notion lors de l'étude des circuits en série et comportant des dérivations.

Dans le cas du court-circuit dû au caractère conducteur du corps humain, le professeur se limite aux cas élémentaires d'électrisation-électrocution (utilisation d'une maquette, simulation informatisée, séquence audiovisuelle).

Le professeur évoque les dangers présentés par une prise de courant dont les broches sont assimilées aux bornes d'un générateur. Le contact du corps humain avec la borne active (la phase) et la terre ou avec la borne active (la phase) et la borne passive provoque une électrisation voire une électrocution.

Le rôle de l'interrupteur peut permettre d'introduire la notion de conducteurs et d'isolants.

Dans le cas des circuits avec dérivations, on se limite à l'interrupteur associé au générateur.

La diode électroluminescente se comporte comme un conducteur ou un isolant suivant son sens de branchement et permet d'introduire le sens conventionnel du courant. Il ne s'agit pas d'étudier la diode en tant que dipôle.

On évite d'utiliser l'expression *en parallèle* : on lui préfère *circuit comportant des dérivations*.

On peut faire observer qu'une installation domestique classique est constituée d'appareils en dérivation.

On note bien que l'activité de schématisation prend une place tout particulièrement importante dans cette partie du programme : les élèves y manipulent des représentations symboliques codées comme ils l'ont encore peu fait. Cependant, il faut s'assurer que la notion, par exemple de générateur, est acquise avant de remplacer le dessin par le symbole. La schématisation doit apparaître pour l'élève comme une simplification par rapport au dessin.

**C - La lumière : sources et propagation rectiligne**

*Durée conseillée : 7 semaines*

Comme l'eau et l'électricité, la lumière fait partie de notre environnement quotidien. Les contenus abordés à ce niveau permettent de mieux comprendre la distinction entre sources primaires et objets diffusants, les phases de la Lune, les éclipses et systématisent le vocabulaire relatif aux ombres. Son introduction prolonge les approches concernant « Lumière et ombres » et

« Système solaire et Univers » figurant aux cycles 2 et 3 de l'école. Une trop longue interruption de cette étude serait préjudiciable à la consolidation des acquis. La propagation rectiligne, élément nouveau par rapport à l'école primaire, est en outre un excellent moyen d'introduire la notion de modèle avec le rayon lumineux et peut être mise en liaison avec l'étude de la géométrie plane.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>SOURCES DE LUMIÈRE</b>		
<b>ENTRÉE DE LA LUMIÈRE DANS L'ŒIL</b>		
<b>Comment éclairer et voir un objet ? D'où vient la lumière ?</b>		
Le Soleil, les étoiles et les lampes sont des sources primaires ; la Lune, les planètes, les objets éclairés sont des objets diffusants.	Réaliser des expériences dans diverses situations mettant en jeu des sources de lumière, des objets diffusants et des obstacles opaques.	Situations mettant en jeu des sources de lumière, des objets diffusants (écran blanc, obstacles opaques) ; influence des facteurs suivants : localisation spatiale des écrans ; écran diffusant éclairé ou non.
Pour voir un objet, il faut que l'œil en reçoive de la lumière.  Le laser présente un danger pour l'œil.		Interposition d'écran opaque entre une source lumineuse et l'œil.
[Thème : Sécurité (Les dangers du laser)]		
[Histoire des sciences : Ibn Al-Haytham (ou Alhazen)]		
[SVT : organe sensoriel = récepteur en 4 <sup>ème</sup> ]		
[Technologie : Architecture et cadre de vie]		

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p><b>PROPAGATION RECTILIGNE DE LA LUMIÈRE</b></p> <p><b>COMMENT SE PROPAGE LA LUMIÈRE ?</b></p> <p>[École primaire : fiche 17, lumière et ombres, cycle 3]</p> <p>[École primaire : fiches 19 et 21, mouvement apparent du soleil, système solaire et univers, cycle 3]</p>		
<p>La diffusion permet de visualiser le trajet d'un faisceau de lumière.</p> <p>La lumière se propage de façon rectiligne.</p> <p>*Modèle du rayon de lumière.</p> <p>Ombre propre, ombre portée et cône d'ombre.</p> <p>Description simple des mouvements pour le système Soleil – Terre – Lune.</p>	<p>Visualiser des faisceaux de lumière.</p> <p>Réaliser des visées.</p> <p>Schématiser : - un rayon de lumière par un trait repéré par une flèche indiquant le sens de la propagation ; - un faisceau de lumière.</p> <p>Prévoir et vérifier expérimentalement la position et la forme des ombres dans le cas d'une source ponctuelle.</p> <p>Interpréter les ombres propre et portée ainsi que l'existence du cône d'ombre en figurant des tracés rectilignes de lumière.</p> <p>Interpréter les résultats expérimentaux en utilisant le fait qu'une source lumineuse ponctuelle et un objet opaque déterminent deux zones : une zone éclairée de laquelle l'observateur voit la source, une zone d'ombre de laquelle l'observateur ne voit pas la source.</p> <p>Tracer des schémas où figurent l'œil de l'observateur et les rayons qui y pénètrent.</p>	<p>Constatation de la non visibilité d'un faisceau de lumière en milieu non diffusant et de sa visualisation grâce à la diffusion.</p> <p>Observation du renvoi de lumière vers l'observateur par des objets diffusants placés dans le faisceau.</p> <p>Visées au travers d'écrans troués.</p> <p>Recherche documentaire : le théorème de Thalès.</p> <p>Limitation d'un faisceau de lumière émis par une source ponctuelle par des ouvertures de formes quelconques avec observation sur l'écran de taches lumineuses de mêmes formes que les ouvertures.</p> <p>Expériences relatives aux ombres d'objets éclairés avec des sources ponctuelles blanches ou colorées.</p> <p>Observation quotidienne de la Lune, avec compte-rendu, sur une durée suffisante.</p>
<p>Phase de la Lune, éclipses.</p>	<p>Identifier les phases de la Lune et les éclipses sur des situations réelles ou virtuelles.</p> <p>Prévoir le phénomène visible par un observateur terrestre dans une configuration donnée du système simplifié Soleil-Terre-Lune</p>	<p>Observation des phases de la Lune et des éclipses à l'aide d'une maquette et/ou par simulation informatique et/ou par une séquence audiovisuelle.</p> <p>Recherche documentaire : - lunaison, cadran solaire, gnomon. [B2i] - la prévision des éclipses, naissance d'une forme rudimentaire de science (empirisme). - les découvertes scientifiques liées à l'utilisation des ombres [observation des astres et naissance de la science ; la rotondité de la Terre].</p>
<p>[Histoire des sciences : en étudiant des ombres, Thalès a établi la première loi scientifique connue de l'humanité ; l'observation des astres et la naissance de la science ; la rotondité de la Terre]</p> <p>[Mathématiques : géométrie ; tangente à un cercle en 4<sup>ème</sup>]</p> <p>[Géographie: le calendrier, les saisons]</p>		

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
[Technologie : Architecture et cadre de vie ; Énergie et environnement]		

### Commentaires :

Pour toutes les expériences de diffusion, l'enseignant prend soin de limiter les diffusions parasites par les objets n'intervenant pas dans l'étude en les recouvrant de papiers noirs, tissus noirs...

Il peut être intéressant que la décision de ces aménagements soit proposée par les élèves eux-mêmes après un premier constat de l'existence du phénomène de diffusion.

Si les élèves connaissent le rôle du miroir, on peut être conduit à distinguer l'éclairage par réflexion de l'éclairage par diffusion (écran...).

On préfère l'expression « faisceau de lumière » à celle de « faisceau lumineux » qui peut suggérer que le faisceau est visible par lui-même.

Le professeur gardera en mémoire que la propagation rectiligne de la lumière nécessite un milieu transparent, homogène et isotrope. Il peut répondre à la curiosité éventuelle des élèves concernant, par exemple, les mirages en signalant que, dans ce cas, le phénomène est dû à un milieu non homogène.

Dans la partie « ombre propre, ombre portée et cône d'ombre », l'enseignant n'oublie pas que l'écran sur lequel apparaît l'ombre portée diffuse la lumière de la source par sa partie éclairée et que, dans ce cas, une balle placée dans le cône d'ombre est visible car éclairée par cette lumière diffusée ... d'où les précautions à prendre quand on dit qu'une balle placée dans le cône d'ombre n'est pas visible (ce qui est le cas quand l'écran n'est pas présent et qu'il n'y a pas de lumière parasite).

L'enseignant peut montrer que l'ombre existe que la source soit blanche ou colorée car l'ombre correspond à une absence de lumière.

La notion de pénombre est hors programme.

Le rôle de l'entrée de la lumière dans l'œil et la place de l'observateur doivent être rappelés chaque fois que possible en figurant l'œil de l'observateur sur les schémas. Par exemple, pour les différentes positions de la Lune dans différentes phases, il est nécessaire d'indiquer sur le schéma si l'observateur est terrestre ou extérieur au système Soleil-Terre-Lune.

Pour les phases de la Lune, il est nécessaire de mentionner qu'il existe un angle entre le plan orbital de la Lune et le plan de l'écliptique. L'enseignant n'exige pas la connaissance des noms des différentes phases de la Lune. Le cadran solaire peut constituer une piste d'activités pluridisciplinaires.

On pourra signaler que le choix « rouge, bleu, vert » est arbitraire : il existe bien d'autres combinaisons possibles mais on retient ici celle qui est mise en œuvre dans la télévision (luminophores). Il existe de nombreux logiciels de simulation pour la synthèse additive ; ils peuvent être utilisés, mais cela ne peut pas remplacer les manipulations faites par les élèves eux-mêmes.

Le rôle d'un filtre, la couleur d'un objet sont interprétés par l'absorption de certaines radiations lors de leur éclairage en lumière blanche ou en lumière colorée. L'expression synthèse soustractive n'est cependant pas au programme.

L'enseignant garde en mémoire que l'absorption de lumière peut aussi déclencher une réaction photochimique.

# Projet de programme de Physique-Chimie

## CLASSE DE QUATRIÈME

En préambule à ce programme, il convient de se référer aux textes suivants qui se trouvent dans ce BO :

- l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ;
- l'introduction générale des programmes de physique-chimie pour le collège.

Le programme est présenté de manière à mettre en évidence son articulation avec le « socle commun » notamment avec sa composante « culture scientifique et technologique » (compétence 3) :

- ce qui se rapporte au socle est écrit en caractère droit ; le reste du programme est écrit en italique. L'ensemble du programme est à traiter dans son intégralité.

- les colonnes « connaissances », « capacités » et « exemples d'activités » se complètent dans une lecture cohérente horizontale : chaque item met en correspondance les connaissances à acquérir et les capacités à maîtriser afin de mettre en œuvre ces connaissances dans des situations variées, dont certaines sont proposées de façon non obligatoire et non exhaustive dans la colonne « exemples d'activités ». Les connaissances et les capacités précédées par un astérisque sont en cours d'acquisition. Les compétences relevant du brevet informatique et Internet-collège [B2i] sont mentionnées dans la colonne « exemples d'activités ».

Les « capacités » générales dont doit faire preuve l'élève (pratiquer une démarche scientifique, comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes...) ainsi que les « attitudes », développées par l'enseignement de physique-chimie, que l'élève doit progressivement acquérir (sens de l'observation, curiosité, esprit critique, intérêt pour les progrès scientifiques et techniques, observation des règles de sécurité, respect des autres, responsabilité face à l'environnement...), sont présentées dans l'introduction générale des programmes de physique-chimie au collège ; elles n'ont pas été reprises, l'enseignant gardant à l'esprit qu'elles constituent des axes permanents de son enseignement.

La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser son cours dans l'ordre où il le souhaite. L'essentiel est que le professeur respecte une progression logique et que tout le programme soit étudié.

Les différentes thématiques autour desquelles s'articule le programme servent de support à la construction d'une culture scientifique et technologique en classe de 4<sup>ème</sup> ; elles sont bien entendu au service de l'acquisition des savoirs et de la maîtrise des savoir-faire dans le respect d'attitudes formatrices et responsables.

### Introduction

Dans le prolongement de l'école primaire, après la phase de sensibilisation et l'approche phénoménologique de la classe de cinquième, le programme de la classe de quatrième aborde des grandeurs et des lois de l'électricité. Il introduit la notion de molécule pour expliquer notamment les états physiques de la matière et les transformations physiques ; les transformations chimiques sont interprétées en utilisant la notion d'atome.

L'enseignement reste orienté vers l'expérimentation par les élèves dans le cadre d'une démarche d'investigation chaque fois que possible. (cf. Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques § III. Les méthodes).

Par un questionnement judicieux, les séances introductives doivent permettre l'émergence des représentations préalables des élèves.

En complément de l'étude de l'eau en cinquième, l'étude de l'air, dans la partie A. (de l'air qui nous entoure à la molécule), conduit à introduire la notion de molécule.

La partie B. (les lois du courant continu) s'appuie sur des mesures d'intensité, de tension et de résistance. La loi d'Ohm est étudiée à ce niveau.

La partie C. (la lumière : couleurs et images ; émission, propagation et réception de signaux) prolonge le programme de cinquième par la notion de couleur. La formation d'images à travers une lentille convergente et le rôle de l'œil viennent compléter cette étude. L'étude succincte de la propagation et de la vitesse de signaux tels que la lumière et le son permet de généraliser la notion fondamentale de « signal » pour la transmission de l'information.

Des ouvertures en direction de l'histoire des sciences sont mentionnées pour contribuer à éveiller la curiosité des élèves.

Certaines parties du programme peuvent être traitées de façon coordonnée par des professeurs de disciplines différentes en s'appuyant sur les thèmes de convergence qui abordent d'importants sujets de société (cf. Thèmes de convergence).



**A - De l'air qui nous entoure à la molécule**

*Durée conseillée : 10 semaines*

Cette partie a pour objet d'introduire dans un premier temps la molécule à partir de deux exemples : l'eau, déjà étudiée en classe de cinquième et l'air, abordé en classe de quatrième. Elle permet notamment de réinvestir les notions sur l'eau vues en classe de cinquième concernant la distinction entre mélanges et corps purs, les

changements d'états et la conservation de la masse lors de ces changements d'états. Dans un second temps, elle conduit, en s'appuyant sur les combustions, à l'étude des transformations chimiques et à leur interprétation atomique.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>COMPOSITION DE L'AIR</b>		
<b>De quoi est composé l'air que nous respirons ? Est-il un corps pur ?</b>		
<p>L'air est un mélange de dioxygène et diazote.</p> <p>Le dioxygène est nécessaire à la vie.</p> <p><i>Une fumée est constituée de micro-particules solides en suspension.</i></p>		<p>Étude de documents sur l'atmosphère et la composition de l'air, sur la respiration. [B2i]</p> <p>Enquête sur la pollution atmosphérique et ses conséquences : problèmes respiratoires, effet de serre et réchauffement de la Terre, trou dans la couche d'ozone...), part de responsabilité individuelle et collective...</p> <p>Rédaction d'un compte-rendu de l'enquête.</p>
<p><i>[Thème : Environnement et développement durable (la pollution atmosphérique) ; Santé (troubles liés à un air « non pur »<sup>1</sup>)]</i></p> <p><i>[Technologie : Énergie et environnement ; (effet de serre, énergies renouvelables)]</i></p> <p><i>[Géographie : l'atmosphère]</i></p> <p><i>[SVT : respiration]</i></p>		
<b>VOLUME ET MASSE DE L'AIR</b>		
<b>L'air a-t-il un volume propre ? A-t-il une masse ?</b>		
<p>L'état gazeux est un des états de la matière.</p> <p>Un gaz est compressible.</p> <p>Unités de volume et de masse 1 L = 1 dm<sup>3</sup> ; 1 mL = 1 cm<sup>3</sup>.</p> <p>Un litre d'air a une masse de l'ordre du gramme dans les conditions usuelles de température et de pression.</p> <p>Un volume donné de gaz possède une masse.</p>	<p>Interpréter une expérience par la matérialité de l'air.</p> <p>Mettre en évidence le caractère compressible d'un gaz.</p> <p><i>Utiliser un capteur de pression.</i></p> <p>Maîtriser les unités et les associer aux grandeurs correspondantes.</p> <p>Mesurer des volumes ; mesurer des masses.</p>	<p>Compression de l'air contenu dans un piston ou une seringue, associée à la mesure de sa pression.</p> <p><i>Dégonflage ou gonflage d'un ballon à volume constant associé à la mesure de sa masse.</i></p>
<p><i>[Thème : Météorologie et climatologie]</i></p> <p><i>[Mathématiques : grandeurs et mesures]</i></p> <p><i>[Technologie : Architecture et cadre de vie ; Énergie et environnement]</i></p>		

<sup>1</sup> Les troubles liés à un air « non pur », c'est à dire dont la composition s'éloigne des proportions standard, seront évoqués en relation avec le thème de convergence relatif à la santé.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>UNE DESCRIPTION MOLÉCULAIRE POUR COMPRENDRE</b>		
<p>Un modèle particulière pour interpréter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la compressibilité d'un gaz ;</li> <li>- la distinction entre mélange et corps pur pour l'air et la vapeur d'eau ;</li> <li>- la conservation de la masse lors des mélanges en solutions aqueuses et des changements d'états de l'eau.</li> </ul> <p>L'existence de la molécule.</p> <p>Les trois états de l'eau à travers la description moléculaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'état gazeux est dispersé et désordonné ;</li> <li>- l'état liquide est compact et désordonné ;</li> <li>- l'état solide est compact ; les solides cristallins sont ordonnés.</li> </ul>	<p>Argumenter en utilisant la notion de molécules pour interpréter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la compressibilité d'un gaz ;</li> <li>- les différences entre corps purs et mélanges ;</li> <li>- les différences entre les trois états physiques de l'eau ;</li> <li>- la conservation de la masse lors des mélanges en solutions aqueuses et des changements d'états de l'eau ;</li> <li>- la non compressibilité de l'eau ;</li> <li>- la diffusion d'un gaz dans l'air ou d'un soluté dans l'eau.</li> </ul> <p><i>Percevoir les différences entre réalité et simulation.</i></p>	<p>Étude documentaire sur l'histoire du modèle moléculaire. [B2i]</p> <p>Réalisation de mélanges en solutions aqueuses pour vérifier la conservation de la masse.</p> <p><i>Mise en évidence de la non compressibilité de l'eau.</i> <i>Mise en évidence de la diffusion d'un gaz odorant (parfum) dans l'air ou d'un colorant dans l'eau.</i></p> <p><i>Observation et analyse de simulations concernant l'agitation moléculaire dans les liquides et les gaz.</i></p>
[Histoire des sciences : De l'évolution du modèle moléculaire à la réalité de la molécule]		
[SVT : solidification du magma]		
<b>LES COMBUSTIONS</b>		
<b>Qu'est-ce que brûler ?</b>		
<p>Une combustion nécessite la présence de réactifs (combustible et <i>comburant</i>) qui sont consommés au cours de la combustion ; de nouveaux produits se forment.</p> <p>La combustion du carbone nécessite du dioxygène et produit du dioxyde de carbone.</p> <p><i>Test du dioxyde de carbone : le dioxyde de carbone réagit avec l'eau de chaux pour donner un précipité de carbonate de calcium.</i></p> <p>La combustion du butane et/ou du méthane dans l'air nécessite du dioxygène et produit du dioxyde de carbone et de l'eau.</p> <p>Ces combustions libèrent de l'énergie.</p> <p>Certaines combustions incomplètes peuvent être dangereuses.</p>	<p>Réaliser, décrire et schématiser la combustion du carbone dans le dioxygène.</p> <p><i>Réaliser le test de reconnaissance du dioxyde de carbone.</i></p> <p>Identifier lors de la transformation les réactifs (avant transformation) et les produits (après transformation).</p> <p>Réaliser, décrire et schématiser la combustion du butane et/ou du méthane dans l'air.</p>	<p>Réalisation de quelques transformations avec du dioxygène et caractérisation des produits formés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- combustion du carbone (morceau de fusain) dans le dioxygène, test du dioxyde de carbone, précipité de carbonate de calcium ;</li> <li>- combustion du butane et/ou du méthane, test du dioxyde de carbone et de l'eau formés.</li> </ul> <p>Étude documentaire [B2i] :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- danger des combustions incomplètes et des combustions explosives ;</li> <li>- effets sur l'organisme humain du monoxyde de carbone ;</li> </ul> <p><i>(prévention des accidents et des incendies, consignes en cas d'accident et d'incendie).</i></p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>LES ATOMES POUR COMPRENDRE LA TRANSFORMATION CHIMIQUE</b>		
Lors des combustions, la disparition de tout ou partie des réactifs et la formation de produits correspondent à un réarrangement d'atomes au sein de nouvelles molécules.	Réaliser des modèles moléculaires pour les réactifs et les produits des combustions du carbone, du butane et/ou du méthane (aspect qualitatif et aspect quantitatif).	Illustration à l'aide de modèles moléculaires compacts ou de simulations des réactifs et des produits des deux ou trois réactions chimiques suivantes : - carbone + dioxygène → dioxyde de carbone ; - butane + dioxygène → dioxyde de carbone + eau ; - méthane + dioxygène → dioxyde de carbone + eau.
Les atomes sont représentés par des symboles, les molécules par des formules (O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> et/ou CH <sub>4</sub> ).  L'équation de la réaction précise le sens de la transformation.  Les atomes présents dans les produits (formés) sont de même nature et en même nombre que dans les réactifs.  La masse totale est conservée au cours d'une transformation chimique.	Utiliser les langages scientifiques à l'écrit et à l'oral pour interpréter les formules chimiques  Écrire les équations de réaction pour les combustions du carbone, du butane et/ou du méthane et expliquer leur signification (les atomes présents dans les produits formés sont de même nature et en même nombre que dans les réactifs).	Utilisation d'un logiciel de présentation de molécules. [B2i]  Illustration de la conservation de la masse sur l'exemple de la réaction, en flacon étanche, du carbonate de calcium avec de l'eau acidifiée.
[Technologie : les matériaux]		

### Commentaires

L'enseignant s'attache à faire mémoriser que l'air est constitué d'environ 20 % de dioxygène et de 80 % de diazote en volume.

L'élève ne mémorise que l'ordre de grandeur de la masse d'un litre d'air dans les conditions usuelles de température et de pression ; l'enseignant garde à l'esprit que la valeur de 1,2 g par litre correspond à une température de 20 °C et celle de 1,3 g par litre à 0 °C sous une pression de  $1,0 \times 10^5$  Pa.

En ce qui concerne la description moléculaire de la matière, le professeur se rappelle que les concepts de molécule et d'atome, initialement imaginés comme des *modèles*<sup>2</sup> susceptibles de rendre compte de propriétés macroscopiques de la matière ont acquis progressivement de la fin du dix-neuvième siècle à nos jours le statut de véritables *objets* microscopiques. On réalise des jets moléculaires et des jets atomiques ; depuis la fin du vingtième siècle, on parvient même à véritablement manipuler, en les déplaçant un à un, des atomes dont on sait par ailleurs obtenir des images.

Une difficulté de l'enseignement dans ce domaine provient de l'existence de divers *niveaux de description*. Les connaissances acquises à ce jour permettent de se représenter ces objets microscopiques par des emboîtements successifs, à l'image de « poupées russes » : la molécule est constituée d'atomes, l'atome comporte un noyau et des électrons, le noyau est composé de protons et de neutrons, etc. Chacun de ces niveaux de description correspond à un stade historique du développement des connaissances scientifiques.

D'un point de vue pédagogique, le professeur limite cette description, à chaque niveau d'enseignement, au palier (ou à l'échelon) qui est suffisant pour l'interprétation des phénomènes pris en compte. Ainsi, le fait que les molécules puissent être décrites comme des assemblages d'atomes ne joue pas de rôle tant que l'on

ne décrit pas de réactions chimiques. Le professeur garde en mémoire que ce niveau de description n'apporte rien dans l'explication d'un changement d'état par exemple. L'enseignant indique qu'un long processus historique a conduit à proposer une description des solides, des liquides et des gaz comme un assemblage de « grains de matière » qu'à titre provisoire et dans le cadre du programme, on désigne sous le nom de molécules<sup>3</sup> ; il souligne ainsi les progrès de la connaissance scientifique et montre l'intérêt de l'histoire des sciences.

Il est recommandé d'utiliser des modèles compacts, représentations plus fidèles des structures microscopiques. Les atomes sont représentés comme des sphères. Certains sont différenciés symboliquement par une couleur de représentation. Ils sont distingués par ailleurs par un symbole : aucune connaissance de leur structure n'est apportée à ce niveau. Le professeur garde à l'esprit que les opérations de désassemblage et de réassemblage des atomes au cours des manipulations de modèles compacts ne correspondent pas, en général, à de véritables mécanismes réactionnels qui ne sont étudiés actuellement qu'au niveau post-baccalauréat de l'enseignement général. L'écriture d'équations de réactions est strictement limitée aux deux ou trois combustions étudiées. La mole (concept, grandeur et unité de quantité de matière) est hors programme.

Dans le cadre de l'étude des combustions, l'enseignant attirera l'attention des élèves sur le fait que pour éteindre un feu il est nécessaire de supprimer l'une des pointes du triangle du feu (combustible, comburant, température) : fermer la bouteille de gaz, étouffer, refroidir...

<sup>2</sup> Un modèle ne prétend pas décrire une réalité objective. Il possède seulement une valeur explicative et prédictive limitée dans un champ d'application déterminé, à un instant donné des connaissances, ce qui, à cet instant, explique son intérêt.

<sup>3</sup> Pour ce premier modèle microscopique de la matière, une difficulté de vocabulaire vient du fait qu'une description élaborée représente les solides métalliques et les cristaux ioniques ainsi que le liquide qui résulte de leur fusion comme étant constitués d'ions, concept qui ne sera abordé qu'en classe de troisième. Cette distinction ne joue pas un rôle essentiel dans un premier stade de l'utilisation du modèle et n'a pas à être mentionnée.

L'étude des transformations chimiques souligne l'universalité de la conservation de la masse. Au cours de transformations physiques (changements d'état), cette conservation découle de la conservation des molécules. Pour les transformations chimiques, elle résulte de la conservation des atomes. Dans le contexte de cette affirmation, il faut entendre le mot « atome » dans son sens le plus général : soit cortège électronique complet, soit cortège électronique privé ou enrichi d'électrons (ions). La compréhension claire de cette loi de conservation de la masse doit être considérée comme un acquis fondamental de cette partie du programme. Elle prépare les élèves à l'étude d'autres grandes lois de conservation, celle de la charge électrique par exemple. Par ailleurs, elle introduit une idée qui est à la base du respect raisonné de l'environnement.

Il est à noter que ce chapitre permet de revenir sur la distinction entre mélanges et corps purs et sur les tests de caractérisation de l'eau et du dioxyde de carbone vus en classe de cinquième.

Par ailleurs, pour assurer la cohérence avec le vocabulaire employé au lycée, on privilégie, dans un contexte pertinent, le terme de « transformation » chimique par rapport à celui de « réaction » chimique.

**B - Les lois du courant continu**

*Durée conseillée : 10 semaines*

**B1 - Intensité et tension**

Cette partie a pour objet d'introduire les lois du courant continu à partir de mesures d'intensité de courants électriques et de tension électrique réalisées par les élèves eux-mêmes dans le cadre d'une démarche d'investigation.

Elle prolonge l'approche qualitative des circuits vue à l'école primaire et en classe de cinquième.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>INTENSITÉ ET TENSION : DEUX GRANDEURS ÉLECTRIQUES ISSUES DE LA MESURE</b>		
<b>Quelles grandeurs électriques peut-on mesurer dans un circuit ?</b>		
<p>L'intensité d'un courant électrique se mesure avec un ampèremètre branché en série. Unité d'intensité : l'ampère Symbole normalisé de l'ampèremètre.</p> <p>La tension électrique aux bornes d'un dipôle se mesure avec un voltmètre branché en dérivation à ses bornes. Unité de tension : le volt. Symbole normalisé du voltmètre.</p> <p><i>Notion de branche et de nœud.</i></p> <p><i>Il peut y avoir une tension entre deux points entre lesquels ne passe aucun courant ; un dipôle peut être parcouru par un courant sans tension notable entre ses bornes.</i></p> <p>Lois d'unicité de l'intensité en courant continu dans un circuit série et d'additivité de l'intensité dans un circuit comportant des dérivations.</p> <p><i>Lois d'additivité des tensions dans un circuit série et d'égalité des tensions aux bornes de deux dipôles en dérivation.</i></p>	<p>Brancher un multimètre utilisé en ampèremètre et mesurer une intensité. Schématiser le circuit et le mode de branchement du multimètre pour mesurer une intensité positive.</p> <p>Brancher un multimètre utilisé en voltmètre et mesurer une tension. Schématiser le circuit et le mode de branchement du multimètre pour mesurer une tension positive.</p> <p>Repérer sur un schéma ou sur un circuit les différentes branches (principale et dérivées) et les nœuds éventuels.</p> <p>Identifier les bornes d'une pile, mettre en évidence la tension entre ses bornes en circuit ouvert.</p> <p>Vérifier l'unicité de l'intensité en courant continu dans un circuit série et l'additivité de l'intensité dans un circuit comportant des dérivations.</p> <p><i>Vérifier l'additivité de la tension dans un circuit série.</i></p>	<p>Prévision du comportement qualitatif de circuits comportant des dipôles en série et en dérivation, ouverts ou fermés.</p> <p>Mesure d'une intensité avec un multimètre numérique, <i>avec un capteur éventuellement.</i></p> <p>Mesure d'une tension avec un multimètre numérique, <i>avec un capteur éventuellement.</i> Présentation des règles d'utilisation d'un multimètre pour réaliser des mesures de tension et d'intensité.</p> <p>Mise en évidence expérimentale des lois concernant l'intensité : - unicité dans un circuit en boucle simple ; - additivité pour un circuit comportant des dérivations.</p> <p>Mise en évidence expérimentale des lois concernant la tension : - égalité des tensions aux bornes de deux dipôles en dérivation ; - <i>additivité des tensions le long d'un circuit série.</i></p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p>Le comportement d'un circuit série est indépendant de l'ordre des dipôles qui le constituent.</p> <p><i>Caractère universel (indépendant de l'objet) des lois précédentes.</i></p> <p><i>Pour fonctionner normalement, un dipôle doit être adapté au générateur utilisé.</i> <i>Intensité et tension nominales</i> <i>Surtension et sous-tension.</i></p>	<p><i>Prévoir le fonctionnement d'une lampe connaissant sa tension nominale et la tension du générateur branché à ses bornes.</i> <i>Interpréter en termes de tension ou d'intensité l'éclat d'une lampe dont on connaît les valeurs nominales.</i></p>	<p>Mise en évidence expérimentale du fait que si l'on change l'ordre des éléments d'un circuit en boucle simple, on ne change aucune des valeurs des grandeurs (tension aux bornes et intensité) qui les concernent.</p> <p>De même, mise en évidence expérimentale du fait qu'en changeant le circuit, par exemple en rajoutant une lampe en série, les valeurs des grandeurs changent mais les lois demeurent.</p> <p>Choix, dans un assortiment de lampes, de celles que l'on peut alimenter avec une pile donnée.</p>
<p><i>[Thème : Sécurité ; Pensée statistique]</i></p> <p><i>[Technologie : environnement et énergie]</i></p> <p><i>[Mathématiques : notation scientifique, ordre de grandeur ; organisation et gestion de données]</i></p> <p><i>[Histoire des sciences : les travaux d'Ampère ; les travaux de Volta]</i></p>		

### Commentaires :

L'approche des deux grandeurs intensité du courant électrique et tension électrique est opératoire. De façon qualitative, puis quantitative, sans que cette étude conduise à des exercices calculatoires, l'enseignant amène l'élève à identifier deux grandeurs qui se différencient par le fait qu'elles obéissent à des lois différentes :

- le long d'un circuit série : unicité de l'intensité d'un courant continu, additivité pour la tension électrique ;
- pour un circuit avec des dérivations : unicité de la tension électrique entre deux nœuds et additivité des intensités des courants électriques.

Cette différence se manifeste en particulier dans deux cas extrêmes :

- quand  $U$  est nul et  $I$  différent de zéro (fil de connexion branché dans un circuit et traité comme un dipôle) ;
- quand  $I$  est nul et  $U$  différent de zéro (interrupteur ouvert, diode en inverse).

### B2 - Un dipôle : la résistance

Cette partie a pour objet d'introduire la loi d'Ohm à partir du dipôle résistance sans oublier son importance dans le domaine énergétique. Le professeur garde présent à l'esprit que la résistance au sens usuel du laboratoire ou du marchand de composants est un objet (dipôle) tandis que la grandeur qui porte le même nom fait référence au comportement ohmique de cet objet. C'est en raison de cette double acception que le mot « résistance » est ici entre guillemets.

Un circuit électrique est un ensemble d'éléments reliés entre eux dont chacun contribue au comportement global du circuit. Dans une branche, l'ordre des éléments n'a pas d'importance sur les valeurs de l'intensité du courant électrique traversant chaque dipôle et des tensions aux bornes chacun d'eux. Sur les schémas électriques les multimètres sont représentés de façon à ce que les résultats qu'ils affichent soient positifs.

L'activité de schématisation prend ici une place tout particulièrement importante dans cette partie du programme : les élèves y manipulent des représentations symboliques codées, ce qu'ils ont encore peu réalisé.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>LA « RÉSISTANCE »</b>		
<b>Quelle est l'influence d'une « résistance » dans un circuit électrique série ?</b>		
<p>Pour un générateur donné, dans un circuit électrique série :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. l'intensité du courant électrique dépend de la valeur de la « résistance » ;</li> <li>. plus la « résistance » est grande, plus l'intensité du courant électrique est petite ;</li> <li>. l'intensité du courant ne dépend pas de la place de la « résistance ».</li> </ul> <p>L'ohm (<math>\Omega</math>) est l'unité de résistance électrique du SI.</p> <p>Le générateur fournit de l'énergie à la résistance qui la transfère essentiellement à l'extérieur sous forme de chaleur (transfert thermique).</p>	<p>Observer expérimentalement l'influence de la résistance électrique sur la valeur de l'intensité du courant électrique.</p> <p>Utiliser un multimètre en ohmmètre.</p>	<p>À partir d'un questionnement, aboutir à la mesure de l'intensité d'un courant électrique traversant des « résistances » différentes alimentées par un même générateur dans un circuit série.</p> <p>Utilisation d'un multimètre en ohmmètre.</p> <p>Recherche documentaire sur les appareils électriques domestiques chauffants (radiateur, grille-pain, sèche cheveux, fer à repasser...).</p> <p>Comportement du filament d'une lampe à incandescence soumis à différentes tensions.</p>
[Mathématiques : notation scientifique, ordre de grandeur]		
[Thème : Énergie]		
<b>LA LOI D'OHM</b>		
<b>Comment varie l'intensité du courant électrique dans une « résistance » quand on augmente la tension électrique à ses bornes ?</b>		
<p>Énoncé de la loi d'Ohm et relation la traduisant en précisant les unités.</p> <p>Un dipôle ohmique satisfait à la loi d'Ohm ; il est caractérisé par une grandeur appelée résistance électrique.</p> <p>Le générateur fournit de l'énergie au dipôle ohmique qui s'échauffe et transfère l'énergie reçue à l'extérieur sous forme de chaleur (transfert thermique).</p> <p>Sécurité : coupe-circuit.</p>	<p>Schématiser puis réaliser un montage permettant d'aboutir à la caractéristique d'un dipôle ohmique. Présenter les résultats des mesures sous forme de tableau.</p> <p>Tracer et exploiter la caractéristique d'un dipôle ohmique.</p> <p>Utiliser la loi d'Ohm pour déterminer l'intensité du courant dans une « résistance » connaissant sa valeur et celle de la tension appliquée à ses bornes.</p>	<p>Construction point par point de la caractéristique d'une « résistance ».</p> <p>Construction à l'aide d'un tableur-grapheur de la caractéristique d'une « résistance » [B2i]</p> <p>Acquisition de cette même caractéristique à l'ordinateur.</p>
[Mathématiques : tableau de données, représentations graphiques et proportionnalité, grandeur quotient]		
[Histoire des sciences : qu'est-ce qu'une loi ?]		
[Thème : Sécurité ; Énergie]		
[Technologie : architecture et habitat, domotique ; environnement et énergie (réalisation d'un produit)]		

**Commentaires :**

Pour les applications concernant les appareils électriques domestiques chauffants, l'enseignant garde à l'esprit que les installations domestiques sont alimentées en « alternatif ».

L'étude des notions de circuit, de tension, d'intensité de courant électrique et de dipôle est ici prolongée par la mise en évidence d'un lien simple entre l'intensité du courant et la tension électriques pour un dipôle particulier déjà rencontré en cinquième. L'expérimentation est effectuée en courant continu. L'étude des associations de résistances est hors programme. Un dipôle est dit ohmique si sa caractéristique est de la forme

$U = R.I$ , R étant un paramètre qui caractérise le dipôle dans des conditions physiques déterminées. La résistance R étant en particulier fonction de la température, on utilise ces dipôles en évitant qu'ils ne s'échauffent. En effet, on n'obtient plus une caractéristique rectiligne si l'on soumet un dipôle ohmique à des tensions qui engendrent un échauffement non négligeable. Ainsi, le fait que le tracé expérimental de la caractéristique  $U = f(I)$  d'un filament de lampe à incandescence ne soit pas une droite ne doit pas être considéré comme une limite du modèle ohmique : elle est la traduction de la variation de la résistance en fonction de la température.

Dans le cadre d'un recours à l'informatique pour le tracé de la caractéristique d'un dipôle ohmique, l'élève peut saisir les données au clavier et les traiter à l'aide d'un tableur-grapheur (compétences attendues dans le B2i collège). Le professeur garde présent à l'esprit que l'acquisition de données par les capteurs relève plus des programmes du lycée que du collège, bien que cette acquisition ne soit pas interdite si le niveau de la classe s'y prête.

Le fonctionnement d'un fusible est une première occasion de constater la conversion d'énergie électrique sous forme thermique

(effet Joule). L'énergie est définie à ce stade, et ce dans la continuité de l'enseignement primaire, de façon qualitative. Dans le cas présent, cette conversion se manifeste d'une part par un transfert thermique qui peut être détecté par un échauffement, voire par une fusion, d'autre part par un rayonnement.

**La lumière : couleurs et images ; propagation de signaux**

*Durée conseillée : 10 semaines*

**C1 - Lumières colorées et couleur des objets**

Le monde qui entoure l'élève est un monde coloré. Cette rubrique, qui constitue une première approche de la couleur abordée

également en arts graphiques, est un terrain favorable pour une importante activité d'expérimentation raisonnée.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>LUMIERES COLORÉES ET COULEUR DES OBJETS</b>		
<b>Comment obtenir des lumières colorées?</b>		
<p>La lumière blanche est composée de lumières colorées.</p> <p><i>La lumière blanche peut être décomposée à l'aide d'un prisme ou d'un réseau : on obtient un (ou des) spectre(s) continu(s) de lumière.</i></p>	<p><i>Réaliser la décomposition de la lumière en utilisant un prisme ou un réseau.</i></p>	<p>Réalisation d'un spectre continu.</p>
<p>Éclairé en lumière blanche, un filtre permet d'obtenir une lumière colorée par absorption d'une partie du spectre visible.</p>	<p>Utiliser des filtres pour obtenir des lumières colorées.</p>	<p>Obtention de lumières colorées avec des filtres. Diffusion d'une lumière colorée par un écran coloré éclairé en lumière blanche.</p>
<p><i>Des lumières de couleurs bleue, rouge et verte permettent de reconstituer des lumières colorées et la lumière blanche par synthèse additive.</i></p> <p>La couleur perçue lorsqu'on observe un objet dépend de la lumière diffusée par cet objet, donc de la lumière qu'il reçoit et de la lumière qu'il absorbe.</p> <p>La lumière absorbée est en général transformée en énergie thermique.</p>	<p><i>Obtenir des lumières colorées par superposition de lumières colorées.</i></p> <p>Réaliser des expériences mettant en jeu des lumières, des écrans, des filtres pour mettre en évidence le fait que la couleur d'un objet dépend de la lumière qu'il reçoit et de la lumière qu'il absorbe.</p>	<p>Obtention de lumières colorées par superposition de lumières colorées.</p> <p><i>Activités documentaires : utilisation de la synthèse additive des couleurs (écrans de télévision et d'ordinateurs).</i></p> <p><i>Utilisation de logiciels de simulation pour la synthèse additive des lumières colorées. [B2i]</i></p> <p>Mise en évidence de l'influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant sur la couleur perçue en observant celui-ci, en utilisant des lumières, des écrans, des filtres.</p> <p><i>Activités documentaires : - utilisation des filtres colorés ; - éclairages de scènes, jeux de lumière... Recherche documentaire : - présentation des récepteurs de la vision diurne.</i></p>
<p><i>[Arts graphiques : la couleur]</i></p> <p><i>[Technologie : architecture et habitat, design et produit, les matériaux]</i></p> <p><i>[Histoire des sciences : le trichromatisme]</i></p>		

**Commentaires :**

Le thème de la couleur peut être développé à l’aide de spectres de lumières blanches ou filtrées. Il est intéressant de remarquer qu’un objet diffusant<sup>4</sup> absorbe une partie de la lumière reçue et se comporte donc, de ce point de vue, comme un filtre. Cependant, la compréhension de cette analogie n’est pas exigible. Les manipulations avec écrans diffusants colorés permettent de donner une première idée des facteurs intervenant dans la couleur perçue lorsqu’on regarde un objet.

Dans cette étude de la couleur, l’enseignant évite des expressions abrégées telles que «le vert», «le rouge». En effet, celles-ci peuvent correspondre aussi bien à des lumières colorées qu’à des pigments. Elles risquent de renforcer l’idée que la couleur est une matière et de conduire à des confusions. En ce qui concerne l’obtention de diverses teintes de lumière par superposition de faisceaux colorés, il s’agit simplement d’utiliser des « lumières primaires » (rouge, bleu, vert) bien précises pour obtenir des lumières secondaires et du blanc par synthèse additive de ces couleurs primaires. La synthèse soustractive est hors programme.

**C2 - Que se passe-t-il quand la lumière traverse une lentille ?**

Dans le prolongement de la problématique introduite en classe de cinquième « comment éclairer et voir ? » et « comment a-t-on la

On pourra signaler que le choix « rouge, bleu, vert » est arbitraire : il existe bien d’autres combinaisons possibles mais on retient ici celle qui est mise en œuvre dans la télévision (luminophores). Il existe de nombreux logiciels de simulation pour la synthèse additive ; ils peuvent être utilisés, mais cela ne peut pas remplacer les manipulations faites par les élèves eux-mêmes.

Le rôle d’un filtre, la couleur d’un objet sont interprétés par l’absorption de certaines radiations lors de leur éclairage en lumière blanche ou en lumière colorée. L’expression synthèse soustractive n’est cependant pas au programme.

L’enseignant garde en mémoire que l’absorption de lumière peut aussi déclencher une réaction photochimique.

perception de notre environnement par nos yeux ? », cette rubrique propose une première analyse de la formation des images

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>LENTILLES MINCES : FOYERS ET IMAGES</b>		
<b>Comment obtient-on une image à l'aide d'une lentille mince convergente ?</b>		
<p>Dans certaines positions de l’objet par rapport à la lentille, une lentille convergente permet d’obtenir une image sur un écran.</p> <p>Il existe deux types de lentilles minces, convergente et divergente.</p> <p>Une lentille mince convergente concentre pour une source éloignée l’énergie en son foyer.</p> <p>Sécurité : danger de l’observation directe du soleil à travers une lentille convergente.</p> <p>La vision résulte de la formation d’une image sur la rétine, interprétée par le cerveau.</p> <p>Les verres correcteurs et les lentilles de contact correctrices sont des lentilles convergentes ou divergentes.</p>	<p>Obtenir avec une lentille convergente l’image d’un objet sur un écran.</p> <p>Distinguer une lentille convergente d’une lentille divergente.</p> <p>Trouver expérimentalement le foyer d’une lentille convergente et estimer sa distance focale.</p> <p>Identifier les éléments de l’œil sur un modèle élémentaire (ensemble des parties transparentes de l’œil/ lentille, rétine/écran).</p> <p>Réaliser des expériences pour expliquer et corriger les défauts de l’œil (myopie, hypermétropie).</p>	<p>Réception d’images sur des écrans diffusants.</p> <p>Lentilles à bords minces et bords épais. Analyse de l’effet d’une lentille convergente ou divergente sur un faisceau de lumière parallèle. <i>Utilisation d’un logiciel montrant le trajet des faisceaux de lumière.</i> [B2i] <i>Recherche documentaire et présentation : histoire de l’invention de la lentille.</i></p> <p>Visualisation du foyer de différentes lentilles minces convergentes et mesure de leurs distances focales.</p> <p><i>Mise en place d’une sonde de température ou d’une feuille de papier placée au foyer d’une lentille convergente éclairée par le Soleil ; étymologie du mot foyer.</i> <i>Recherche documentaire : risque d’incendie avec un tesson de bouteille en forêt.</i></p> <p>Utilisation d’une maquette (ou d’un banc d’optique) modélisant l’œil ou d’un logiciel de simulation pour montrer la formation d’images sur la rétine et les corrections éventuelles de l’œil.</p>
[Thème : Sécurité, Énergie]		
[SVT : organe sensoriel = récepteur, observation à l’œil nu, à la loupe (classe de 4 <sup>ème</sup> )]		

<sup>4</sup> On rappelle l’idée, vue en classe de cinquième, selon laquelle les objets diffusants renvoient la lumière dans toutes les directions. On peut signaler la distinction entre diffusion et réflexion, mais sans aucun développement. Les propriétés de la réflexion sont hors programme



[Arts plastiques : l'image]

**Commentaires :**

Les seules images étudiées sont des images réelles. Les expressions image réelle et image virtuelle ne sont pas introduites. L'étude, essentiellement expérimentale, des lentilles minces convergentes se fait en exploitant les éléments conceptuels introduits en cinquième : pour être vu un objet doit envoyer de la lumière dans l'œil ; sauf obstacle, changement de milieu, milieu non homogène... la lumière se propage en ligne droite ; un écran blanc éclairé en lumière blanche, diffuse de la lumière blanche dans toutes les directions. La construction géométrique d'image est hors programme.

Le mot image en optique correspond à l'expression « image nette » dans le langage courant.

On mentionne le foyer et la distance focale à propos de la concentration de l'énergie issue d'une source éloignée. L'enseignant garde à l'esprit qu'il s'agit ici du foyer principal image F'. Cette propriété de concentrer l'énergie issue d'une source lointaine est un des éléments permettant de distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente. L'enseignant attire

**C3 - Vitesses de la lumière et du son ; propagation de signaux**

Les élèves ont revu en cinquième que la lumière se propage en ligne droite.

L'introduction de la vitesse de la lumière permet de définir la notion de vitesse et de travailler les puissances de 10 et les ordres de grandeur. C'est aussi l'occasion d'aborder un autre exemple de relation de proportionnalité.

L'attention des élèves sur le fait qu'ils ne doivent jamais observer le soleil directement à travers une lentille convergente ou à l'œil nu.

Il peut faire observer une image réelle sur un écran translucide, puis, l'œil étant bien placé, faire remarquer que l'écran est inutile et que l'image est visible « directement » même en lumière ambiante (on facilite l'accommodation en conservant un repère là où se trouvait l'écran).

L'utilisation éventuelle d'une maquette modélisant l'œil peut permettre de comprendre que voir, c'est obtenir une image sur la rétine. Cette maquette pourra être réalisée en classe. Dans le cas où la maquette se réduit à une lentille mince, on évite d'affirmer que celle-ci s'identifie au cristallin de l'œil car l'œil est un système optique épais et complexe dans lequel la cornée et l'humeur vitrée jouent un rôle important : on utilise plutôt le terme « lentille équivalente à l'œil ». Cette maquette sert aussi à présenter les corrections des défauts de l'œil qui seront limités à la myopie et l'hypermétropie.

Le professeur ne s'interdira pas, en réponse à la curiosité des élèves, d'utiliser avec eux une lunette astronomique ou un télescope pour observer des objets lointains tout en précisant aux élèves que ces instruments ne comportent pas qu'une seule lentille.

L'enseignant introduit en complément la vitesse du son en utilisant l'exemple de l'orage.

Ces deux cas particuliers de signaux sont généralisés à la multitude de signaux qui transportent des informations depuis un émetteur jusqu'à un récepteur.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>Dans quels milieux et à quelle vitesse se propage la lumière ?</b>		
La lumière peut se propager dans le vide et dans des milieux transparents comme l'air, l'eau et le verre.  Vitesse de la lumière dans le vide ( $3 \times 10^8$ m/s ou 300 000 km/s).  <i>Ordres de grandeur de distances de la Terre à quelques étoiles et galaxies dans l'Univers ou des durées de propagation de la lumière correspondantes.</i>	Faire des calculs entre distance, vitesse et durée.	Études documentaires : - <i>détermination historique de la valeur de la vitesse de la lumière ;</i> - <i>recherche des valeurs de la vitesse de la lumière dans des milieux transparents usuels (eau, verre...) : comparaison avec celle dans le vide et l'air.</i> [B2i]
<b>Dans quels milieux et à quelle vitesse se propage le son ?</b>		
Le son se propage dans les milieux matériels (solide, liquide et gaz) ; <i>il ne se propage pas dans le vide.</i>  <i>Ordre de grandeur de la vitesse du son dans l'air : 340 m/s.</i>  <i>Les sons trop intenses ont des conséquences graves sur l'audition.</i>	Expliquer le décalage temporel entre le tonnerre et l'éclair lors de la foudre. <i>Faire des calculs entre distance, vitesse et durée.</i>	Comparaison des durées de propagation du son (tonnerre) et de la lumière (éclair) lors d'un orage. <i>Expérience de la sonnette dans une cloche où on fait un vide partiel (possible séquence audiovisuelle).</i>  <i>Activité documentaire sur les dangers des sons (casque audio, discothèque...).</i> <i>Lecture d'un graphique ou tableau montrant les zones de danger pour l'oreille.</i>
<b>ÉMISSION, PROPAGATION ET RECEPTION DE SIGNAUX</b>		
Un émetteur (source de lumière, source sonore, antenne émettrice) émet un signal (lumineux, sonore, hertzien) qui se propage ; ce signal peut être capté par	Donner des exemples de signaux. Repérer dans une situation donnée l'existence d'une transmission de signal.	Exploitation d'exemples de la vie courante.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
un récepteur (œil, oreille, antenne réceptrice). L'homme baigne dans une multitude de signaux qui transportent des informations.		<i>Recherche documentaire : Les premiers moyens utilisés par l'homme pour échanger des informations à distance : comparaison entre la communication par des phénomènes lumineux et par phénomènes sonores (fumée, sémaphore, phare marin, porte-voix, sirène, télégraphe...).</i>

**Commentaires :**

En ce qui concerne la vitesse de la lumière et celle du son, l'enseignant se limitera à des calculs simples non répétitifs. Le recours à l'histoire des sciences est recommandé. Dans un souci de simplification, le choix a été fait d'appeler « vitesse » la célérité de la lumière.

L'émission, la propagation et la réception des signaux sont à traiter de façon générale et succincte, simplement pour induire la nécessité de ces trois « composantes » de la transmission de l'information.

# Projet de programme de Physique-Chimie

## CLASSE DE TROISIÈME

En préambule à ce programme, il convient de se référer aux textes suivants qui se trouvent dans ce BO :

- l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ;
- l'introduction générale des programmes de physique-chimie pour le collège.

Le programme est présenté de manière à mettre en évidence son articulation avec le « socle commun » notamment avec sa composante « culture scientifique et technologique » (compétence 3) :

- ce qui se rapporte au socle est écrit en caractère droit ; le reste du programme est écrit en italique. L'ensemble du programme est à traiter dans son intégralité.

- les colonnes « connaissances », « capacités » et « exemples d'activités » se complètent dans une lecture cohérente horizontale : chaque item met en correspondance les connaissances à acquérir et les capacités à maîtriser afin de mettre en œuvre ces connaissances dans des situations variées, dont certaines sont proposées de façon non obligatoire et non exhaustive dans la colonne « exemples d'activités ». Les connaissances et les capacités précédées par un astérisque sont en cours d'acquisition. Les compétences relevant du brevet informatique et Internet-collège [B2i] sont mentionnées dans la colonne « exemples d'activités ».

Les « capacités » générales dont doit faire preuve l'élève (pratiquer une démarche scientifique, comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes...) ainsi que les « attitudes », développées par l'enseignement de physique-chimie, que l'élève doit progressivement acquérir (sens de l'observation, curiosité, esprit critique, intérêt pour les progrès scientifiques et techniques, observation des règles de sécurité, respect des autres, responsabilité face à l'environnement...), sont présentées dans l'introduction générale des programmes de physique-chimie au collège ; elles n'ont pas été reprises, l'enseignant gardant à l'esprit qu'elles constituent des axes permanents de son enseignement.

La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser son cours dans l'ordre où il le souhaite. L'essentiel est que le professeur respecte une progression logique et que tout le programme soit étudié.

Les différentes thématiques autour desquelles s'articule le programme servent de support à la construction d'une culture scientifique et technologique en classe de 3<sup>ème</sup> ; elles sont bien entendu au service de l'acquisition des savoirs et de la maîtrise des savoir-faire dans le respect d'attitudes formatrices et responsables.

### Introduction

Dans la continuité du programme du cycle central, le programme de troisième part de questions que l'élève est susceptible de se poser dans son cadre de vie quotidien et le conduit à élaborer de façon progressive une représentation rationnelle de son environnement.

La rubrique A. La chimie, science de la transformation de la matière constitue la partie « chimie » du programme, les rubriques B. Énergie électrique et circuits électriques en « alternatif » et C. De la gravitation ... à l'énergie mécanique en représentant la partie « physique ».

L'unité du programme de troisième se manifeste dans la nature des concepts théoriques qui sous-tendent les thèmes proposés :

- le concept de charge électrique (ions et électrons) développé dans le paragraphe A1.2 conduction électrique et structure de la matière, conduit à une description de l'atome plus élaborée que celle qui a été abordée en classe de quatrième. Elle est utilisée dans le paragraphe A1.4 pour aborder l'interprétation de la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique ainsi que dans A.1.5 dans la pile électrochimique.

- le programme de troisième structure et développe les notions relatives à l'énergie qui, bien au-delà de l'enseignement de la physique-chimie, joue un rôle essentiel dans le fonctionnement de nos sociétés. Ces notions, introduites progressivement en cinquième et en quatrième, s'articulent ici autour de différentes formes d'énergie, de ses transferts et de ses conversions (énergie chimique dans la partie A.1.5, électrique dans la partie B.1, mécanique dans la partie C). Elles sensibilisent l'élève, futur citoyen aux ressources renouvelables ou non. La différence entre puissance et énergie est

introduite dans la partie B.2 à partir des plaques signalétiques des appareils domestiques.

- la gravitation et sa manifestation sur Terre (le poids) sont introduites qualitativement dans la partie C. Ce programme a été conçu en tenant compte de la progression de l'ensemble des autres disciplines scientifiques. Il contribue à la maîtrise du « socle commun de connaissances et de compétences » et il fournit les éléments de base indispensables à l'enseignement ultérieur de la physique-chimie.

Les liens particulièrement nombreux entre le programme de physique-chimie et ceux des autres disciplines rendent souhaitables des échanges entre les différents enseignants à la fois pour assurer une articulation dans le temps des enseignements et pour faire prendre conscience aux élèves de l'intérêt d'une telle interaction des savoirs.

Certaines parties du programme peuvent être traitées de façon coordonnée entre des professeurs de différentes disciplines en s'appuyant sur les thèmes de convergence qui correspondent à d'importants sujets de sociétés (cf. : thèmes de convergence).

L'enseignement reste orienté vers l'expérimentation par les élèves dans le cadre d'une démarche d'investigation chaque fois que possible. (Cf. : Introduction commune à l'ensemble des disciplines du pôle des sciences, III. Les méthodes). Par un questionnement judicieux, les séances introductives doivent permettre l'émergence des représentations préalables des élèves.

**A - La chimie, science de la transformation de la matière***Durée conseillée : 13 semaines***A1 - Métaux, électrons et ions****A1.1 - Des métaux au quotidien**

Cette partie est une introduction succincte au thème « Métaux, électrons et ions ». Elle ne doit pas prêter à un développement en classe. Elle doit simplement servir à initier des recherches

documentaires personnelles des élèves en autonomie (CDI, salle multimédia, bibliothèque...) qui seront exploitées dans le paragraphe A1.2 conduction électrique et structure de la matière.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>UTILISATION DES MÉTAUX DANS LA VIE QUOTIDIENNE</b>		
<b>Quels sont les métaux les plus couramment utilisés ? Quelles sont leurs principales utilisations ?</b>		
Les métaux les plus couramment utilisés sont le fer, le zinc, l'aluminium, le cuivre, l'argent et l'or	Reconnaître par quelques tests qualitatifs simples quelques métaux usuels : le fer, le zinc, l'aluminium, le cuivre, l'argent et l'or.	Observations directes et/ou expérimentations permettant de distinguer les métaux usuels : couleur, corrosion, attraction ou non par aimant, densité (expériences qualitatives).  Recherches documentaires : - sur les métaux et leur utilisation et sur les fabrications du fer, de l'aluminium et du cuivre ; - sur le tri des métaux dans les entreprises de récupération et centres de tris des déchets. [B2i]
[Technologie : les matériaux]		

**A1.2 - Conduction électrique et structure de la matière**

Après avoir étudié dans les classes antérieures les propriétés du courant électrique dans les circuits, l'élève aborde ici la nature de ce courant électrique. C'est d'abord dans les métaux que la nature du courant électrique est abordée puisque l'élève n'a utilisé que de

tels conducteurs dans les circuits qu'il a été conduit à construire ; elle s'étend ensuite aux solutions aqueuses.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>L'ELECTRON : COMPRENDRE LA CONDUCTION ELECTRIQUE DANS LES METAUX</b>		
<b>Tous les solides conduisent-ils le courant électrique ?</b>		
Tous les métaux conduisent le courant électrique. <i>Tous les solides ne conduisent pas le courant électrique.</i>	Comparer le caractère conducteur de différents solides à l'aide d'un circuit électrique.	Étude expérimentale du caractère conducteur ou non du cuivre et du fer, du sucre, du sel et du sulfate de cuivre solides.
La conduction du courant électrique dans les métaux s'interprète par un déplacement d'électrons.		Activité documentaire sur l'histoire de l'électron.
[Technologie : environnement et énergie : isolants et conducteurs thermiques et électrique]		
<b>L'ION : COMPRENDRE LA CONDUCTION ÉLECTRIQUE DANS LES SOLUTIONS AQUEUSES</b>		
<b>Toutes les solutions aqueuses conduisent-elles le courant électrique ? D'où proviennent les électrons et les ions mobiles ?</b>		
Toutes les solutions aqueuses ne conduisent pas le courant électrique.		Réalisation d'une expérience de migration d'ions.
La conduction du courant électrique dans les solutions aqueuses s'interprète par un déplacement d'ions.	Comparer (qualitativement) le caractère conducteur de l'eau et de diverses solutions aqueuses à l'aide d'un circuit électrique.	Comparer qualitativement le caractère conducteur ou non de l'eau, d'eaux minérales et des solutions obtenues lorsque l'on introduit dans l'eau : - du saccharose ; - du chlorure de sodium ; - du sulfate de cuivre.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Constituants de l'atome : noyau et électrons. Les atomes et les molécules sont électriquement neutres ; les ions sont chargés électriquement.  <i>Le courant électrique est dû à :</i> - un déplacement d'électrons dans le sens opposé au sens conventionnel du courant dans un métal ; - des déplacements d'ions dans une solution aqueuse	Comparer les ordres de grandeur des dimensions du noyau et de l'atome.	Étude d'un texte historique sur l'atome. [B2i]  <i>Étude de documents</i> <i>(textes ou documents multimédia) illustrant la structure microscopique de matériaux dont en particulier les images obtenues par microscopie électronique.</i>  <i>Recherche documentaire :</i> <i>définition historique du sens de circulation du courant électrique dans un circuit.</i>

### Commentaires :

L'enseignant introduit progressivement la constitution de l'atome par des entrées expérimentales concernant la conduction électronique dans les métaux, une migration d'ions et les conductions comparées de solutions ioniques. L'enseignant fait le lien avec les expériences réalisées en classe de cinquième.

L'objectif des comparaisons de conduction électrique de l'eau et des solutions aqueuses n'est pas de constater la plus ou moins grande conduction en fonction des concentrations mais de permettre l'introduction de la notion d'ions en solution.

L'existence des atomes étant rappelée aux élèves, une introduction historique leur fait prendre conscience que la description de l'atome qui leur est présentée est le fruit des efforts de plusieurs générations de scientifiques ce qui contribue à les sensibiliser à l'intérêt des progrès de la science.

La poursuite de la présentation de l'atome donnée au cycle central conduit à introduire l'électron, particule à la base aussi bien de l'interprétation des propriétés physiques des métaux que de leur réactivité chimique.

Un modèle possède une valeur explicative limitée dans un champ d'application déterminé :

- en un premier temps, le programme de quatrième a introduit une interprétation moléculaire afin d'expliquer les propriétés des liquides, solides et gaz, sans décrire la constitution de la molécule puisque la connaissance de celle-ci ne joue pas un rôle déterminant dans l'explication des propriétés décrites ;
- dans un deuxième temps, et toujours en classe de quatrième, l'interprétation précédente a été améliorée par une présentation de la molécule comme constituée d'atomes, ce qui a permis de donner une interprétation de la réaction chimique sans avoir à décrire la structure interne de l'atome ;
- en classe de troisième, l'enseignant présente l'atome comme constitué d'un noyau entouré d'électrons. La structure de l'atome permet d'abord d'expliquer la conduction du courant électrique dans les métaux et dans les solutions aqueuses. Le concept d'ion permet aussi d'expliquer la réaction des solutions acides avec les métaux.

#### A.1.3 - Quelques tests de reconnaissance d'ions

On retrouve ici la notion de test de reconnaissance appliquée à de nouvelles espèces chimiques souvent rencontrées dans ce programme. C'est l'occasion, en liaison avec la reconnaissance des ions hydrogène, d'introduire la notion de pH, premier pas dans

La description simple proposée ne prétend pas être une représentation définitive de la réalité : l'élève doit savoir qu'il rencontrera dans la suite de ses études des modèles plus élaborés, plus "performants" en ce sens qu'ils permettent de rendre compte d'un plus grand nombre de faits expérimentaux.

Il n'est pas demandé de donner la composition du noyau. Ce qui importe est de faire mémoriser des caractéristiques de l'atome qu'une étude ultérieure plus approfondie ne remettra pas en cause :

la charge positive de l'atome et sa masse sont concentrées au centre de celui-ci dans une région appelée noyau ;

- la charge négative est répartie dans le cortège électronique qui entoure le noyau ;

- la dimension de l'atome est de l'ordre du dixième de nanomètre ;

- les dimensions du noyau sont environ 100 000 fois inférieures. Les dimensions citées sont de simples ordres de grandeur, à une puissance de dix près. Elles dépendent bien entendu de la nature de l'atome considéré.

La signification des mots "anion" et "cation" peut être donnée si une occasion y incite (lecture d'une étiquette d'eau minérale par exemple) mais elle n'a pas à être connue des élèves.

L'enseignant peut préciser, en s'appuyant sur une expérience de migration des ions, que les ions positifs se déplacent dans le sens conventionnel du courant électrique et les ions négatifs en sens inverse.

l'étude de l'acido-basicité, en utilisant des produits d'utilisation courante.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>TESTS DE RECONNAISSANCE DE QUELQUES IONS</b>		
<b>Comment reconnaître la présence de certains ions en solution ? Que signifie « pH » ?</b>		
<p>Les formules des ions <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{Cl}^-</math>, <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{2+}</math> et <math>\text{Fe}^{3+}</math>.</p> <p>Domaines d'acidité et de basicité en solution aqueuse.</p> <p><i>Une solution aqueuse neutre, contient autant d'ions hydrogène <math>\text{H}^+</math> que d'ions hydroxyde <math>\text{HO}^-</math>. Dans une solution acide, il y a plus d'ions hydrogène <math>\text{H}^+</math> que d'ions hydroxyde <math>\text{HO}^-</math>.</i></p> <p>Les dangers que présentent des produits acides ou basiques concentrés.</p>	<p>Réaliser les tests de reconnaissance des ions <math>\text{Cl}^-</math>, <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{2+}</math> et <math>\text{Fe}^{3+}</math>.</p> <p>Identifier, à l'aide d'une sonde ou par une estimation avec un papier pH, les solutions neutres, acides et basiques.</p> <p><i>Observer expérimentalement l'augmentation du pH quand on dilue une solution acide.</i></p>	<p>Recherche expérimentale de la nature des ions <math>\text{Cl}^-</math>, <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{2+}</math> et <math>\text{Fe}^{3+}</math> présents dans une solution aqueuse.</p> <p>Etude expérimentale du caractère acide ou basique de boissons et de produits d'entretien. Lecture de pictogrammes de sécurité.</p> <p>Recherches documentaires : s'informer sur les risques présentés par les acides et les bases concentrés.</p>
<p>[SVT : besoins nutritifs, carences alimentaires, en classe de 5<sup>ème</sup> et de 3<sup>ème</sup>]</p> <p>[Thèmes : Sécurité (emploi des solutions acides ou basiques) ; Environnement et développement durable (danger présenté par les solutions trop acides ou trop basiques)]</p>		

**Commentaires :**

L'enseignant se limite aux ions cités ; l'écriture des équations de réaction correspondant à ces tests n'est pas au programme.  
En ce qui concerne la dilution de solutions acides, l'enseignant limite l'étude à des expériences qualitatives de l'évolution du pH et fait remarquer que la solution reste acide.

La molécule HCl est appelée chlorure d'hydrogène dans la nomenclature systématique - règle de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC). La terminologie usuelle donne le nom d'acide chlorhydrique à sa solution aqueuse.

**A.1.4 - Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique ; interprétation**

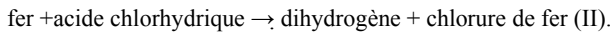
Dans la droite ligne de la notion d'ions et du pH, ce paragraphe permet d'aborder des réactions chimiques en milieu aqueux avec mise en jeu d'ions.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>RÉACTION ENTRE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET LE FER</b>		
<b>Le fer réagit-il avec l'acide chlorhydrique ?</b>		
<p>Les ions hydrogène et chlorure sont présents dans une solution d'acide chlorhydrique.</p> <p>Critères de reconnaissance d'une transformation chimique : disparition des réactifs et apparition de produits.</p>	<p>Réaliser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les tests de reconnaissance des ions chlorure et des ions hydrogène ;</li> <li>- la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique avec mise en évidence des produits.</li> </ul> <p>Écrire, avec le nom des espèces en toutes lettres, le bilan de la réaction chimique entre le fer l'acide chlorhydrique.</p>	<p>Mise en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la présence d'ions chlorure par les ions argent et des ions hydrogène par la valeur du pH ;</li> <li>- de la présence des ions fer (II) par les ions hydroxyde et du dihydrogène par inflammation.</li> </ul>
<p>[Thème : Sécurité (emploi des solutions acides ou basiques)]</p> <p>[Technologie : les matériaux]</p>		

**Commentaires :**

Bien que dans le cas du fer la réaction avec l'acide chlorhydrique entraîne un changement d'aspect du milieu, une telle constatation est en général insuffisante pour attester du caractère chimique d'une transformation ; des expériences complémentaires sont le plus souvent nécessaires. Une telle analyse ayant été faite, le caractère chimique d'une transformation est en définitive consigné dans l'existence de formules chimiques différentes pour les produits et pour les réactifs : on généralise ainsi la notion de transformation chimique étudiée en classe de quatrième à propos de combustions.

À ce stade, le bilan de la réaction est écrit en toutes lettres :

**A.1.5 - Pile électrochimique et énergie chimique**

De nombreux appareils courants (lampe de poche, télécommande, calculatrice, petits appareils domestiques tels que rasoirs, appareils photographiques, téléphones portables, outils de bricolage...) fonctionnent avec des piles électrochimiques ou avec des accumulateurs. Quelques notions d'énergie chimique sont donc

La mise en évidence parmi les produits de la réaction d'une nouvelle espèce chimique  $\text{Fe}^{2+}$ , l'ion fer (II), s'interprète par la transformation de l'atome de fer en ion fer (II) mais il n'est pas demandé d'écrire une demi-équation électronique. Plus généralement, l'écriture d'équations de réactions où interviennent des ions, telle l'équation de la réaction entre l'acide chlorhydrique et le fer, n'est pas exigible avec les symboles des espèces.

Il n'est pas utile de soulever le problème de la solvatation des ions.

La mise en évidence du dihydrogène sera réalisée sur une très petite quantité de gaz.

proposées à ce niveau d'enseignement en se limitant aux piles électrochimiques.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>APPROCHE DE L'ÉNERGIE CHIMIQUE : UNE PILE ÉLECTROCHIMIQUE</b>		
<b>Comment une pile peut-elle être une source d'énergie ?</b>		
<p>Les espèces chimiques présentes dans une pile contiennent de l'énergie chimique dont une partie est transférée sous d'autres formes d'énergie lorsqu'elle fonctionne.</p> <p>L'énergie mise en jeu dans une pile provient d'une réaction chimique : la consommation de réactifs entraîne « l'usure » de la pile.</p>	<p>Réaliser la réaction entre une solution aqueuse de sulfate de cuivre et de la poudre de zinc ;</p> <p><i>Interpréter l'échauffement du milieu réactionnel comme le résultat de la conversion d'une partie de l'énergie chimique des réactifs en énergie thermique.</i></p>	<p>Réaction entre les ions cuivre (II) et le zinc :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par contact direct de la poudre de zinc et de la solution de sulfate de cuivre (II) avec mise en évidence de l'échauffement ;</li> <li>- en plongeant une lame de zinc et une lame de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre.</li> </ul> <p><i>Recherches documentaires :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- invention de la pile électrochimique ;</li> <li>- constituants d'une pile du commerce ;</li> <li>- existence de plusieurs modèles de piles : pile à saline, pile alcaline, pile à combustibles.</li> </ul>
<p>[<i>Histoire des sciences</i> : piles et ions, en liaison avec la partie A]</p> <p>[<i>SVT</i> : fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie (5<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup>) ; nécessité d'une alimentation équilibrée (3<sup>ème</sup>).</p> <p>[<i>Thèmes</i> : Santé (Apports énergétiques équilibrés), énergie, EDD]</p> <p>[<i>Technologie</i> : environnement et énergie]</p>		

**Commentaires :**

La réaction chimique entre une solution de sulfate de cuivre et de la poudre de zinc, par exemple, est l'occasion d'un transfert d'énergie sous forme d'énergie thermique vers le milieu extérieur. Dans une pile électrochimique, l'énergie rendue disponible par la transformation chimique est principalement transférée sous forme d'énergie électrique vers les autres composants du circuit. À noter

**A2 - SYNTHÈSE D'ESPÈCES CHIMIQUES**

Un des objectifs premiers de la chimie est de produire de nouvelles espèces chimiques à partir d'autres ; les notions de corps pur, de transformation chimique, de réactifs et de produits sont ainsi réinvesties.

Le contenu scientifique de la rubrique A2 a été choisi pour que les élèves sachent, à la sortie du collège, que la chimie a aussi un caractère novateur qui consiste :

que la pile va « s'user » ce qui la différencie d'une pile à combustible alimentée en continu en réactifs.

La réalisation de la pile est l'occasion de montrer l'apparition d'une tension, aux bornes des deux lames, capable d'alimenter un dipôle adapté (lampe, buzzer, horloge à affichage numérique...);

*La notion de couples oxydo-réducteur est hors programme.*

- soit à synthétiser des espèces chimiques déjà existantes dans la nature, afin d'en abaisser le coût et/ou d'en garantir la disponibilité ;
- soit à créer des espèces chimiques n'existant pas dans la nature, afin d'améliorer les conditions de vie (textiles nouveaux, shampoings et détergents, médicaments, produits de beauté, arômes et colorants, matériaux composites, vernis de synthèse, colles...).

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>SYNTHÈSE D'UNE ESPÈCE CHIMIQUE EXISTANT DANS LA NATURE</b>		
<b>Peut-on synthétiser l'arôme de banane ?</b>		
La synthèse des espèces chimiques déjà existantes dans la nature permet d'en abaisser le coût et/ou la disponibilité.	Respecter le protocole de la synthèse, effectuée de manière élémentaire de l'acétate d'isoamyle.	Réalisation de la synthèse de l'arôme de banane en respectant les règles de sécurité.
<b>CRÉATION D'UNE ESPÈCE CHIMIQUE N'EXISTANT PAS DANS LA NATURE</b>		
<b>Peut-on créer de nouvelles espèces chimiques ?</b>		
La synthèse d'espèces chimiques n'existant pas dans la nature permet d'améliorer les conditions de vie.  <i>Le nylon comme les matières plastiques sont des macromolécules.</i>	<i>Respecter le protocole permettant de réaliser la synthèse d'un nylon ou d'un savon.</i>	<i>En respectant les conditions de sécurité, synthétiser un produit d'usage courant.</i>  <i>Étude documentaire sur les « créations » de la chimie dans différents domaines : habillement, hygiène, santé, beauté, habitat, sport, transport...</i> [B2i]
[Thèmes : Santé (distinction entre produit naturel et produit de synthèse) ; Sécurité (emploi des solutions irritantes)] [SVT : OGM en 3ème] [Technologie : les matériaux]		

**Commentaires :**

Dans cette présentation du caractère créatif de la chimie, l'enseignant n'oublie pas que les transformations chimiques issues des activités humaines peuvent être la source de pollutions diverses mais qu'il est également possible de mettre à profit la chimie pour recycler les matériaux et plus généralement pour restaurer l'environnement

[Thème : Environnement et développement durable].

La synthèse d'un arôme peut être réalisée de façon élémentaire par les élèves ou de façon plus élaborée par l'enseignant. À cette occasion, l'enseignant fait remarquer que les arômes naturels

doivent leur richesse à des mélanges complexes, renfermant quelquefois plus d'une centaine d'espèces chimiques. Les arômes de synthèse sont souvent constitués d'une seule espèce chimique ou d'un mélange simple.

La synthèse de l'arôme de banane est une réaction de condensation qui illustre l'une des étapes possibles des réactions de polymérisation qui conduisent à la formation des macromolécules tel le nylon 6-6 qui sera ensuite synthétisé en respectant les règles de sécurité. La synthèse d'un savon pourra être réalisée de façon élémentaire par les élèves ; l'enseignant pourra recourir à de la verrerie spécialisée.

On signale l'importance des macromolécules en biologie.

**B - ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ET CIRCUITS ÉLECTRIQUES EN « ALTERNATIF »**

(Durée conseillée : 12 semaines)

L'électricité est omniprésente dans notre vie quotidienne. La finalité de cette partie est d'aborder la notion de tension alternative en partant de la centrale électrique et d'introduire quantitativement puissance et énergie électriques.

L'expression utilisée comme titre de cette rubrique, les circuits électriques en « alternatif », est celle qui est employée dans la vie courante.



## B.1 - De la centrale électrique à l'utilisateur

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>DES POSSIBILITÉS DE PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ</b>		
<b>Quel est le point commun des différentes centrales électriques ??</b>		
<p>L'alternateur est la partie commune à toutes les centrales électriques.</p> <p>L'énergie reçue par l'alternateur est convertie en énergie électrique.</p> <p>Distinction entre les sources d'énergie renouvelables ou non.</p>	<p>Expliquer la production d'énergie électrique par l'alternateur de bicyclette par la transformation de l'énergie mécanique.</p> <p>Expliquer la production d'énergie électrique dans une centrale hydraulique ou éolienne par la transformation de l'énergie mécanique.</p> <p>Réaliser un montage permettant d'allumer une lampe ou de faire tourner un moteur à l'aide d'un alternateur.</p> <p><i>Traduire les conversions énergétiques dans un diagramme incluant les énergies « perdues ».</i></p>	<p>Activité documentaire (séquence vidéo) sur le principe de fonctionnement des centrales électriques.</p> <p><i>Activités expérimentales : « production » d'énergie électrique par mise en rotation d'un alternateur grâce à :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'entraînement mécanique du galet d'un alternateur de démonstration ;</li> <li>- l'action d'une chute d'eau (principe d'une centrale hydroélectrique), d'un jet de vapeur d'eau (principe d'une centrale thermique), d'un jet d'air (principe de l'éolienne).</li> </ul> <p><i>Étude documentaire :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- importance de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité en France ;</li> <li>- sources d'énergies renouvelables et non renouvelables.</li> </ul> <p>[B2i]</p>
<b>L'ALTERNATEUR</b>		
<b>Comment produit-il une tension variable dans le temps ?</b>		
<p>Une tension, variable dans le temps, peut être obtenue par déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine.</p>	<p>Illustrer expérimentalement l'influence du mouvement relatif d'un aimant et d'une bobine pour produire une tension.</p>	<p>Observation des éléments constitutifs d'un alternateur de démonstration.</p> <p>Déplacement (lent) d'un aimant près d'une bobine pour constater, grâce à un multimètre en continu, un oscilloscope ou à l'aide d'une interface d'acquisition, l'obtention d'une tension variable au cours du temps.</p>
<p><i>[Histoire des sciences et des techniques : production de l'électricité]</i></p> <p><i>[Thèmes : Énergie, Environnement et développement durable (Énergies renouvelables)]</i></p> <p><i>[Mathématiques : diagrammes, graphiques]</i></p> <p><i>[Technologie : environnement et énergie]</i></p>		

**Commentaires**

En passant en revue les sources primaires d'énergie électrique, l'enseignant ne peut pas ignorer l'énergie nucléaire qui représente 80 % de l'énergie électrique « produite » en France ; aucune connaissance sur le noyau de l'atome ni aucune étude de la fission nucléaire ne doivent être abordées au collège. On se limite strictement au point de vue qualitatif suivant : de même que des transferts d'énergie initialement sous forme chimique entrent en jeu dans une transformation chimique au cours de laquelle les molécules constitutives du système sont modifiées, l'énergie nucléaire est produite par modification des noyaux des atomes<sup>1</sup>. La différence entre les deux processus est également quantitative : les quantités d'énergie mise en jeu par l'énergie nucléaire sont typiquement plusieurs millions de fois supérieures pour une même quantité de matière transformée (*cf. : thème de convergence « Énergie »*).

<sup>1</sup> Par exemple dans une centrale thermique de l'énergie thermique est nécessairement donnée à l'extérieur par le système de refroidissement. D'où l'appellation ancienne « énergie atomique » pour l'énergie nucléaire (CEA = Commissariat à l'Énergie Atomique).

En s'adaptant aux conditions locales, en ce qui concerne les différentes possibilités de « produire » de l'énergie électrique avec un alternateur, il est conseillé au professeur de répartir les élèves en différents ateliers au cours d'activités en autonomie encadrée puis d'organiser des phases de mise en commun et de structuration des expériences. Il est indispensable de réaliser au moins une expérience parmi celles signalées outre la mise en œuvre de l'alternateur de démonstration.

Les situations présentées dans les rubriques B.1. (de la centrale électrique à l'utilisateur) permettent d'aborder la notion d'énergie renouvelable ou non de la source primaire, en relation avec une éducation pour un développement durable.

Pour la « production » d'électricité, les ressources en énergie fossile principalement utilisées ne sont pas renouvelables à l'échelle humaine : pétrole, charbon et gaz naturels. Par contre l'énergie hydraulique constitue une source d'énergie renouvelable.

On ne prétend pas ici faire une étude exhaustive des sources d'énergie ni des différents types de centrales électriques. L'enseignant pourra aborder avec le professeur de géographie d'autres processus d'obtention d'énergie (biomasse, énergie marémotrice ...).

L'enseignant n'aborde pas les courants électriques car les courbes représentant courant et tension en fonction du temps n'ont pas toujours

la même forme, celle représentant le courant dépendant du circuit d'utilisation.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p><b>TENSION CONTINUE ET TENSION ALTERNATIVE PÉRIODIQUE</b>  <b>Qu'est-ce qui distingue la tension fournie par le «secteur» de celle fournie par une pile ?</b></p>		
<p>Tension continue et tension variable au cours du temps ; tension alternative périodique.                      Période.                      Valeurs maximale et minimale d'une tension.</p>	<p>Identifier une tension continue et une tension alternative.</p> <p><i>Construire une représentation graphique de l'évolution d'une tension alternative périodique ; en décrire l'évolution.</i></p> <p>Reconnaître une tension alternative périodique.                      Déterminer graphiquement sa valeur maximale et sa période.</p>	<p><i>Comparaison d'une tension alternative et d'une tension continue en utilisant un générateur de très basse fréquence associé à :</i>                      - une diode électroluminescente, deux DEL tête-bêche ou une diode associée à une lampe ;                      - un voltmètre en continu.</p> <p><i>Relever point par point les variations au cours du temps d'une tension alternative périodique. Construire à la main et/ou à l'aide d'un tableur-grapheur la courbe représentant les variations d'une tension alternative périodique en fonction du temps.</i></p> <p>[B2i]</p>
<p>[Technologie : Architecture et cadre de vie (domotique) ; Énergie et environnement]                      [Mathématiques: ordre de grandeur, notation scientifique, représentation graphique]</p>		
<p><b>L'OSCILLOSCOPE ET/OU L'INTERFACE D'ACQUISITION, INSTRUMENT DE MESURES DE TENSION ET DE DURÉE</b>  <b>Que signifient les courbes affichées par un oscilloscope ou sur l'écran de l'ordinateur ?</b></p>		
<p>La fréquence d'une tension périodique et son unité, le hertz (Hz), dans le Système International (SI).</p> <p><i>Relation entre la période et la fréquence.</i>                      La tension du secteur est alternative. Elle est sinusoïdale.                      La fréquence de la tension du secteur en France est 50 Hz.</p>	<p><i>Reconnaître à l'oscilloscope, ou grâce à une interface d'acquisition, une tension alternative périodique.</i></p> <p><i>Mesurer sur un oscilloscope la valeur maximale et la période.</i></p>	<p><i>Utilisation d'un oscilloscope sans balayage, puis avec balayage.</i>  <i>Réalisation d'une acquisition à l'aide de l'ordinateur.</i>                      [B2i]</p> <p><i>Utilisation d'un fréquencemètre.</i></p> <p><i>Recherche documentaire: allure et caractéristiques de la tension du secteur.</i></p>
<p><b>LE VOLTMÈTRE EN TENSION SINUSOÏDALE</b>  <b>Qu'indique un voltmètre utilisé en position «alternatif» ?</b></p>		
<p>Pour une tension sinusoïdale, un voltmètre utilisé en alternatif indique la valeur efficace de cette tension.</p> <p><i>Cette valeur efficace est proportionnelle à la valeur maximale.</i></p>	<p>Identifier à des valeurs efficaces les valeurs des tensions alternatives indiquées sur les alimentations ou sur les appareils usuels.</p> <p><i>Mesurer la valeur d'une tension efficace (très basse tension de sécurité).</i></p>	<p><i>Avec des tensions sinusoïdales d'amplitudes différentes, visualisation de la valeur maximale <math>U_{max}</math> à l'oscilloscope et lecture de la valeur efficace <math>U</math> indiquée par un voltmètre utilisé en mode alternatif.</i></p> <p><i>Calcul du rapport <math>A = U_{max}/U</math> si l'oscilloscope possède un calibrage des tensions.</i></p>
<p>[Mathématiques : Proportionnalité]</p>		

**Commentaires :**

L’enseignant garde en mémoire que le secteur est une source de tension sinusoïdale qui est nécessairement alternative. Toute manipulation directe sur le secteur est interdite ; pour toute visualisation le concernant, il conviendrait d’utiliser des transformateurs très basse tension de sécurité (TBTS) ; on dispose alors d’une image de la tension du secteur.

Au niveau de la sécurité électrique, « Très Basse Tension » correspond en alternatif à des tensions inférieures ou égales à 50 V. Au collège, il est recommandé de rester dans des domaines de tensions correspondant à la très basse tension de sécurité (TBTS), c’est-à-dire à des tensions inférieures à 25 V pour l’alternatif (le sinusoïdal est bien sûr inclus).

L’oscilloscope peut être remplacé par tout autre dispositif d’acquisition d’une grandeur variable.

L’utilisation d’un fréquencemètre permet de comparer la valeur de la fréquence à l’inverse de la période.

On peut montrer des oscillogrammes de tensions alternatives non sinusoïdales, par exemple celle engendrée par un alternateur de démonstration, ou celles disponibles avec un GBF.

La relation  $U = U_{max}/A$  ( $A \geq 1$ ) peut être étudiée expérimentalement ; elle est traduite sous la forme  $A = \sqrt{2}$  seulement pour une tension sinusoïdale comme celle du secteur.

**B.2 - Puissance et énergie électriques**

En relation avec la vie quotidienne, il apparaît indispensable que le futur citoyen aborde quantitativement les notions de puissance et d’énergie électriques afin de pouvoir gérer sa consommation électrique et de faire des choix énergétiques raisonnés.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE</b>		
<b>Que signifie la valeur exprimée en watts (W) qui est indiquée sur chaque appareil électrique ?</b>		
<p>Puissance nominale indiquée sur un appareil. Le watt (W) est l’unité de puissance du Système International (SI).</p> <p><i>Énoncé traduisant, pour un dipôle ohmique, la relation</i> <math>P = U.I</math> où <math>U</math> et <math>I</math> sont des grandeurs efficaces.</p> <p>L’intensité du courant électrique qui parcourt un fil conducteur ne doit pas dépasser une valeur déterminée par un critère de sécurité.</p> <p>Le coupe-circuit protège les appareils et les installations contre les surintensités.</p>	<p>Citer quelques ordres de grandeurs de puissances électriques domestiques.</p> <p><i>Calculer, à partir de sa puissance et de sa tension nominales, la valeur de l’intensité efficace du courant qui traverse un appareil qui se comporte comme un dipôle ohmique.</i></p> <p>Exposer le rôle d’un coupe-circuit.</p> <p>Repérer et identifier les indications de puissance, de tension et d’intensité sur les câbles et sur les prises électriques.</p>	<p><i>Interprétation des indications portées sur la fiche signalétique d’un appareil électrique en terme de puissance, tension et fréquence.</i></p> <p><i>En basse tension (12 volts), mesurer l’intensité efficace <math>I</math> du courant traversant un appareil, qui se comporte comme un dipôle ohmique, soumis à une tension efficace <math>U</math> connue. Comparer cette valeur à celle déduite de la relation <math>P = U.I</math> en utilisant la puissance nominale.</i></p> <p><i>Etude de document :</i> - l’origine des surintensités ; - les risques liés aux surintensités.</p>
<p>[Mathématiques : grandeur produit] [Technologie : Énergie et environnement] [Thème : sécurité]</p>		
<b>LA MESURE DE L’ÉNERGIE ÉLECTRIQUE</b>		
<b>À quoi sert un compteur électrique ? Que nous apprend une facture d’électricité ?</b>		
<p>L’énergie électrique <math>E</math> transférée pendant une durée <math>t</math> à un appareil de puissance nominale <math>P</math> est donnée par la relation <math>E = P.t</math></p>	<p>Calculer l’énergie électrique transférée à un appareil pendant une durée donnée et l’exprimer en joule (J), ainsi qu’en kilowatt-heure (kWh).</p>	<p>Lecture des indications d’un compteur d’énergie électrique. Étude d’une facture d’électricité.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Le joule est l'unité d'énergie du système international (SI).		<p><i>Comparaison de la consommation électrique d'appareils domestiques de puissances différentes ou de durées de fonctionnement différentes.</i></p> <p><i>Recherche sur la facture familiale de la puissance souscrite et identification des appareils qui pourraient fonctionner simultanément (comparaison de la puissance souscrite avec la somme des puissances nominales).</i></p> <p><i>Recherche documentaire :</i>  - perspective sur l'histoire de l'éclairage ;  amélioration du rendement des lampes ;  - diagramme de répartition de la consommation moyenne d'énergie électrique par habitant : valeurs de chaque poste (chauffage électrique, éclairage...);  - Comment diminuer sa facture d'électricité ?</p>
<p>[Thème : Énergie]  [Technologie : Énergie et environnement]  [Mathématiques : grandeur produit]</p>		

**Commentaires :**

L'étude du transformateur est hors programme.

Dans le domaine de la puissance, l'enseignant garde en mémoire que le watt n'est pas la seule unité de puissance<sup>2</sup>. L'installation domestique est protégée par des fusibles, qui peuvent fondre, ou par des disjoncteurs magnéto-thermiques qui sont réarmables.

On commence dans cette rubrique à donner une signification quantitative au concept d'énergie en mentionnant l'unité d'énergie et en reliant l'énergie électrique à d'autres grandeurs physiques. L'enseignant peut faire remarquer que l'unité d'énergie est aussi celle utilisée à propos de la valeur énergétique des aliments.

Dans le langage courant, on parle de "consommation d'énergie" et même de "consommation d'électricité". Les observations effectuées permettent d'expliquer que l'énergie ne disparaît pas mais est transformée et l'on mentionne la nature de cette transformation.

En « continu », la puissance électrique transformée est égale au produit U.I. En « alternatif », elle est égale à k.U.I (valeurs efficaces) avec  $k \leq 1$ ,  $k=1$  correspond à un appareil purement résistif, ne produisant que des effets thermiques. Le nom du coefficient k (facteur de puissance) n'a pas à être mentionné.

On se limite donc en fait à utiliser l'expression  $P = U.I$ , en veillant toutefois à préciser que celle-ci n'est valable strictement que pour un appareil dont les effets sont purement thermiques et qu'elle est une bonne approximation pour de nombreux appareils domestiques. On est ainsi capable d'évaluer l'intensité efficace qui traverse un appareil branché sous tension à partir de sa puissance nominale :  $I \approx P / U$  Si l'occasion se présente, l'enseignant peut indiquer que la loi d'Ohm reste valable en alternatif, tant pour les valeurs instantanées que pour les valeurs efficaces.

La loi de conservation pour l'intensité étudiée en quatrième s'étend aux courants variables (dont l'intensité est fonction du temps). Elle reste une excellente approximation pour les valeurs instantanées des intensités de courant de fréquences faibles (en particulier pour le courant du secteur). En revanche, de même que la loi d'additivité des tensions, elle n'est valable pour les grandeurs efficaces que dans des circuits purement résistifs. Le professeur n'a pas à entrer dans ces considérations dans la mesure où tout calcul relatif à la répartition des tensions et des intensités dans un circuit

<sup>2</sup> le volt-ampère mesure une puissance apparente et le volt-ampère réactif (VAR) mesure une puissance réactive mais ces unités ne sont pas abordées au collège.

électrique en alternatif est exclu au niveau du collège. On tire toutefois une conclusion pratique importante des remarques précédentes : l'énergie consommée dans une installation domestique l'étant principalement sous forme thermique, il est possible d'effectuer une approximation qui confond les divers appareils avec des résistances. Cette approximation permet d'estimer l'intensité du courant dans le circuit principal à partir des puissances nominales P des divers appareils : l'intensité efficace traversant chaque appareil est donnée par la relation  $I \approx P/U$  et celle du courant dans le circuit principal est voisine de la somme des intensités en dérivation. En ce qui concerne une installation domestique alimentée en 230 volts, on en tire la conclusion que l'on obtient une estimation de l'intensité du courant dans le circuit principal en effectuant le quotient par 230 de la puissance totale de l'installation.

La relation  $E = P \cdot t$  constitue à ce niveau une définition, elle n'a pas à faire l'objet d'une vérification expérimentale.

**C - De la gravitation ... à l'énergie mécanique (Durée conseillée : 5 semaines)**

Cette partie est destinée à donner aux élèves des notions sur la gravitation et sa manifestation au voisinage de la Terre (poids d'un corps). Elle introduit l'énergie de position et l'énergie cinétique.

Elle contribue à la formation du citoyen dans le domaine de la sécurité routière.

**C1 - Interaction gravitationnelle**

Après une présentation du système solaire, l'enseignant introduit progressivement la gravitation comme une action attractive à distance entre deux objets ayant une masse puis comme une interaction qui dépend de la distance entre les deux objets. La

notion d'énergie de position est abordée ainsi que sa conversion en énergie de mouvement.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>NOTION DE GRAVITATION</b>		
<b>Pourquoi les planètes gravitent-elles autour du Soleil ? Pourquoi les satellites gravitent-ils autour de la Terre ?</b>		
<i>[École primaire : fiche n° 21, système solaire et Univers, cycle 3]</i>		
Présentation succincte du système solaire.  Action attractive à distance exercée par : - le Soleil sur chaque planète ; - une planète sur un objet proche d'elle ; - un objet sur un autre objet du fait de leur masse. La gravitation est une interaction attractive entre deux objets qui ont une masse ; elle dépend de leur distance.  <i>La gravitation gouverne tout l'Univers (système solaire, étoiles et galaxies).</i>	Comparer, en analysant les analogies et les différences, le mouvement d'une fronde à celui d'une planète autour du Soleil.	Activité documentaire.  Séquence vidéo (fronde, lancer du marteau...)  Expérience avec des aimants : interactions, influence de la distance.
<b>Poids et masse d'un corps</b>		
<b>Pourquoi un corps a-t-il un poids ? Quelle est la relation entre le poids et la masse d'un objet ?</b>		
Action à distance exercée par la Terre sur un objet situé dans son voisinage : poids d'un corps.  Le poids P et la masse m d'un objet sont deux grandeurs de nature différente ; <i>elles sont proportionnelles.</i> <i>L'unité de poids est le newton (N).</i> <i>La relation de proportionnalité se traduit par</i> $P = m.g$	Vérifier expérimentalement la relation entre le poids et la masse.	Utilisation d'un fil à plomb pour illustrer la verticalité du poids. Chute d'un objet sans vitesse initiale.  Expérience avec masses et dynamomètres.  Activité documentaire : poids d'un objet sur la Terre et sur la Lune.
<b>Pourquoi un objet tombe-t-il sur Terre ? Pourquoi l'eau d'un barrage acquiert-elle de la vitesse au cours de sa chute ?</b>		
<i>Un objet possède :</i> - une énergie de position au voisinage de la Terre ; - une énergie de mouvement appelée énergie cinétique. <i>La somme de ses énergies de position et cinétique constitue son énergie mécanique.</i>	<i>Interpréter l'énergie de mouvement acquise par l'eau dans sa chute par une diminution de son énergie de position.</i>	
<i>[Thème : sécurité, énergie]</i>		

**Commentaires :**

Le système solaire est constitué en son centre d'une étoile, le Soleil, et de huit planètes qui se déplacent autour de lui sur des trajectoires pratiquement circulaires. L'enseignant n'étudie pas les caractéristiques de chaque planète. Les astronomes, lors de l'assemblée générale de l'Union Astronomique Internationale ont décidé, le 28 août 2006, de retirer à Pluton, découverte il y a presque quatre-vingts ans aux confins du système solaire, son statut de planète. L'élève n'a pas à connaître les noms et la place

de chacune des planètes au sein du système solaire. L'enseignant peut évoquer les satellites artificiels.

En ce qui concerne la gravitation, l'enseignant précise que :  
- le Soleil exerce une action attractive, à distance, sur chaque planète se déplaçant autour de lui ;  
- de même, une planète exerce une action attractive, à distance, sur chacun de ses satellites éventuels et sur les objets proches d'elle ;

- plus généralement, un objet exerce une action attractive, à distance, sur un autre objet du fait de leurs masses et réciproquement : les deux objets sont en interaction, c'est la gravitation.

L'expression de la force d'interaction gravitationnelle entre deux masses est hors programme.

L'enseignant introduit la réciprocité des actions entre deux masses par l'analogie avec la réciprocité des actions entre aimants ; toutefois il garde présent à l'esprit que ces deux interactions sont de nature fondamentalement différentes.

Le poids d'un corps est la manifestation de la gravitation au voisinage d'une planète. Le poids d'un objet situé au voisinage de la Terre est l'action à distance que la Terre exerce sur lui. Cette

**C2 - Énergie cinétique et sécurité routière**

Dans les moyens de transport, l'homme cherche toujours à aller plus vite pour gagner du temps ; le TGV en est une remarquable illustration. Mais les trop nombreux accidents routiers qui touchent notamment les jeunes justifient à eux seuls l'approche quantitative de l'énergie cinétique. Plus positivement, ce paragraphe peut être

action s'exerce selon la verticale du lieu, vers le bas. La constante de proportionnalité, g, appelée intensité de la pesanteur, de l'ordre de 10 N/kg au voisinage de la Terre, est donnée.

L'enseignant garde en mémoire que la rotation de la Terre intervient aussi dans l'expression du poids.

Toute étude vectorielle (expression, représentation) est hors programme au collège.

Les énergies de position, cinétique et mécanique sont abordées uniquement pour expliquer qualitativement les conversions d'énergie dans une chute d'eau (barrage hydraulique).

exploité avec profit dans le cadre de l'attestation scolaire de sécurité routière afin d'attirer l'attention des élèves sur les dangers de la vitesse.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>APPROCHE DE L'ÉNERGIE CINÉTIQUE</b>		
<b>Qu'est ce que l'énergie cinétique ?</b>		
La relation donnant l'énergie cinétique d'un solide en translation est $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$ . L'énergie cinétique se mesure en joules (J).	Exploiter la relation $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$ .	Documents audiovisuels de la sécurité routière montrant l'influence de la masse et de la vitesse sur la déformation des véhicules lors d'un choc.
<b>Pourquoi la vitesse est-elle dangereuse ?</b>		
La distance de freinage croît plus rapidement que la vitesse.	Exploiter les documents relatifs à la sécurité routière.	Étude de documents supports de l'attestation scolaire de sécurité routière.
[Mathématiques : grandeur produit, proportionnalité et non proportionnalité] [SVT : énergie des plaques tectoniques, séismes (classe de 4 <sup>ème</sup> )] [Technologie : les transports, des principes physiques : freinage, guide, propulsion, etc... (classe de 6 <sup>ème</sup> )] [Thème : sécurité, énergie]		

**Commentaires :**

L'énergie cinétique a été introduite dans le cas général d'un objet qui se déplace. L'étude est ici réduite à celle d'un solide en translation. La notion de vitesse ayant déjà été abordée en mathématiques en classe de quatrième et utilisée en physique lors de l'étude de la lumière, le professeur se limite à un rappel.

L'énergie cinétique d'un solide en translation dépend de la masse du corps et de sa vitesse ; elle croît lorsque ces grandeurs augmentent mais l'enseignant insiste sur la non proportionnalité de l'énergie et de la vitesse.

L'utilisation des documents de la « sécurité routière » conduit l'enseignant à montrer que la distance de freinage est multipliée par 4 quand la vitesse est doublée ; il se contente à ce niveau de mettre en corrélation ce résultat avec l'expression de l'énergie cinétique  $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$ .

Il explique qu'au cours de l'arrêt d'un véhicule par freinage, l'énergie cinétique est pour l'essentiel transformée sous forme thermique au niveau des freins alors que, dans un accident automobile, elle engendre des déformations du véhicule et des objets heurtés, et elle peut occasionner des blessures aux passagers, voire leur mort.

# Thèmes de convergence

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Le contenu des thèmes de convergence, dont la liste et les fiches descriptives figurent ci-après, est établi conformément au programme de chacune des disciplines concernées dans lesquels leurs contributions sont également mentionnées ; ils n'introduisent pas de nouvelles compétences exigibles. Ils sont obligatoires, mais ne font pas l'objet d'un enseignement spécifique et ne nécessitent pas un horaire supplémentaire.

### Objectifs généraux

À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit. L'élaboration de cette représentation passe par l'étude de sujets essentiels pour les individus et la société. L'édification de ces objets de savoir commun doit permettre aux élèves de percevoir les convergences entre les disciplines et d'analyser, selon une vue d'ensemble, des réalités du monde contemporain.

### Thèmes choisis

Un nombre limité de thèmes ont été choisis dans cet esprit, sans ambition d'exhaustivité, en tentant d'associer des thèmes relevant de la culture scientifique à proprement parler et des thèmes ayant une portée d'application directe, mais reposant sur des bases scientifiques. Six thèmes ont été retenus :

- Énergie
- Environnement et développement durable
- Météorologie et climatologie
- Mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde
- Santé
- Sécurité

### Convergences entre les disciplines

Pour chaque enseignement disciplinaire, il s'agit de contribuer, de façon coordonnée, à l'appropriation par les élèves de savoirs relatifs à ces différents thèmes, éléments d'une culture partagée. Cette démarche doit en particulier donner plus de cohérence à la formation que reçoivent les élèves dans des domaines tels que la santé, la sécurité et l'environnement qui sont essentiels pour le futur citoyen. Elle vise aussi, à travers des thèmes tels que la météorologie ou l'énergie, à faire prendre conscience de ce que la science est plus que la simple juxtaposition de ses disciplines constitutives et donne accès à une compréhension globale d'un monde complexe, notamment au travers des modes de pensée qu'elle met en œuvre.

Dans certains cas, les disciplines traitent d'un thème de convergence donné dans leurs objectifs d'apprentissage ; dans d'autres cas, le thème ne fait qu'offrir un support d'activités dans une entrée pluridisciplinaire. Il est intéressant à cet égard de mettre en œuvre, dans la mesure du possible, des interventions conjointes de deux professeurs devant un même groupe d'élèves.

Si leur esprit pluridisciplinaire est déterminant, les thèmes choisis font appel séparément à chaque discipline à des degrés différents. Leur ambition est avant tout d'apporter un éclairage nouveau sur des sujets de grande importance en terme de culture générale ou d'enjeux de société. Ils ne doivent pas être considérés pour autant comme un ensemble minimal de connaissances à acquérir.

La légitimité de ces thèmes s'appuie sur une pluridisciplinarité qui n'exclut a priori aucune discipline. Leurs contenus s'inscrivent dans les programmes des disciplines scientifiques mais concernent également, selon les thèmes, l'éducation physique et sportive, l'histoire et la géographie, l'éducation civique, la technologie.

### Évaluation

Les thèmes de convergence se prêtent particulièrement bien à une évaluation soit dans la discipline soit dans le cadre d'une pluridisciplinarité concertée.

### Fiches descriptives

Les fiches descriptives ci-après précisent les enjeux de société auxquels se réfèrent les thèmes retenus, présentent les objectifs correspondants au niveau du collège et mettent en valeur les implications des différentes disciplines associées à chaque thème.

Sans engendrer ni alourdissement de la tâche des professeurs ni émergence de disciplines nouvelles, ce sont les enseignements disciplinaires eux-mêmes qui alimentent la substance de ces thèmes. Le professeur doit s'en imprégner et les intégrer dans son enseignement en y associant des ouvertures vers les autres disciplines.

Le document d'accompagnement aidera les professeurs à mettre en œuvre ces thèmes. Il proposera des exemples et apportera notamment les informations permettant d'aborder dans les meilleures conditions la coordination entre les différentes disciplines.

## THÈME 1 : ÉNERGIE

Le terme *énergie* appartient désormais à la vie courante.

Quelles ressources énergétiques pour demain ? Quelle place aux énergies fossiles, à l'énergie nucléaire, aux énergies renouvelables ? Comment transporter l'énergie ? Comment la convertir ? Il s'agit de grands enjeux de société qui impliquent une nécessaire formation du citoyen pour participer à une réflexion légitime. Une approche planétaire s'impose désormais en intégrant le devenir de la Terre (lien avec le thème *environnement et développement durable*). Il convient de donner l'accès aux connaissances dans ce domaine pour permettre une argumentation éclairée en vue d'une démarche citoyenne quand des choix devront être formulés.

### Objectifs

En prolongement de l'école, le collège prépare la compréhension du concept d'énergie en construisant progressivement une image cohérente, notamment par l'emploi d'un langage adapté dans des domaines divers.

À l'école primaire, la rubrique « connaissances » de la fiche<sup>1</sup> n° 13 *énergie* indique que « L'utilisation d'une source d'énergie est nécessaire pour chauffer, éclairer, mettre en mouvement. En particulier, le fonctionnement permanent d'un objet technique requiert une alimentation en énergie (pile, secteur, activité musculaire, combustible). Il existe différentes sources d'énergie utilisables (le pétrole, le charbon, l'uranium, le Soleil, la biomasse, le vent...). À l'échelle d'une génération humaine, certaines sources se

<sup>1</sup> « Fiches connaissances » associées aux programmes 2002 de l'école primaire.

## ANNEXE V – THÈMES DE CONVERGENCE

renouvellent (énergies solaire, éolienne, hydroélectrique, marémotrice, issue de la biomasse). Tel n'est pas le cas pour les autres (énergies fossiles, nucléaires...).

Au collège, il est possible de proposer une approche qualitative du concept d'énergie : l'énergie possédée par un système<sup>2</sup> est une grandeur qui caractérise son aptitude à produire des actions.

Les concepts de source d'énergie et de conversion de l'énergie sont indispensables aussi bien à la compréhension du fonctionnement des organismes vivants qu'à l'analyse des objets techniques ou des structures économiques. Ils sont également la base d'une approche rationnelle des problèmes relatifs à la sécurité, à l'environnement et au progrès socio-économique, dans la perspective d'un développement durable.

### Contenus

Les disciplines scientifiques et technologiques ne sont pas seules à être concernées par ce thème. Celui-ci doit être replacé en particulier dans sa dimension historique et dans sa dimension spatiale. L'énergie est également un facteur déterminant de la motricité humaine dans ses composantes mécaniques et physiologiques, particulièrement sollicitées dans les activités physiques, sportives et artistiques.

**La physique-chimie** complète l'approche de l'école primaire en mettant à disposition l'unité d'énergie, ainsi que la relation entre l'énergie et la puissance. Elle conduit à une première classification des différentes formes d'énergie (énergies cinétique, électrique, chimique...), et permet une première approche de l'étude de certaines conversions d'énergie. La grande importance de l'électricité dans la vie quotidienne et dans le monde industriel justifie l'accent mis sur l'énergie électrique, notamment sur sa production.

La physique-chimie sensibilise également aux problèmes liés à la sécurité (combustion d'espèces chimiques, sécurité routière...) en lien avec le thème *sécurité*. Elle clarifie les notions de consommation d'énergie et de puissance électrique en termes de facture d'électricité.

**La technologie** intervient en terme d'évolution et de mise en œuvre des techniques. De l'analyse du fonctionnement des systèmes à la réalisation d'objets pluritechnologiques au collège et à celle d'ouvrages d'art dans le monde, le choix de l'énergie mise en jeu est primordial. Ses progrès, en liaison avec la recherche, permettent d'optimiser la gestion des réserves identifiées en exploitant mieux les gisements et en permettant l'émergence de nouvelles techniques. Les thèmes retenus, en particulier les transports (liés à l'utilisation de l'énergie), l'architecture et l'habitat (dont la domotique et la réglementation thermique) et l'environnement et l'énergie (en liaison avec l'effet de serre et les énergies renouvelables) permettent des liens féconds avec le sujet.

**Les mathématiques** enrichissent ce thème notamment par l'écriture et la comparaison des ordres de grandeur, l'utilisation des puissances de 10 et de la notation scientifique, la réalisation et l'exploitation graphique (diagrammes en bâtons) de données ainsi que la comparaison de séries statistiques concernant par exemple les réserves, les consommations, la prospective pour les niveaux locaux, nationaux, planétaire. L'utilisation de l'outil informatique (tableur-grapheur) est souhaitable.

**Les sciences de la vie et de la Terre** permettent aux élèves de constater que les végétaux chlorophylliens n'ont besoin pour se nourrir que de matière minérale à condition de recevoir de l'énergie lumineuse, alors que pour l'organisme humain, ce sont les nutriments en présence de dioxygène qui libèrent de l'énergie utilisable, entre autre, pour le fonctionnement des organes. Ceci est l'occasion d'une sensibilisation à la nécessité d'une alimentation équilibrée. Les

séismes sont mis en relation avec une libération d'énergie ; des forces s'exerçant en permanence sur les roches conduisent à une accumulation d'énergie qui finit par provoquer leur rupture soudaine, à l'origine d'une faille ou de sa réactivation.

**L'éducation physique et sportive** utilise le concept d'énergie dans toutes les activités physiques de l'élève, quelle que soit la discipline sportive abordée. Elle analyse notamment les effets de la motricité et de l'effort physique sur le corps, elle amène les élèves à apprécier et à réguler leurs possibilités et leurs ressources au regard des actions à entreprendre, avec le souci de l'entretien et du développement des qualités physiques.

**La géographie** permet l'identification, la localisation et l'importance de quelques grandes ressources ou aménagements énergétiques significatifs en confrontation avec la consommation à l'échelle de la planète ou à celle des Etats-Unis, du Japon et de l'Union européenne.

**L'histoire**, notamment par l'étude de la révolution industrielle, ouvre sur la perspective du progrès technique lié aux découvertes scientifiques.

Les pistes précédentes permettent de décrire correctement au niveau du collège le sujet capital, tant dans sa dimension sociale actuelle que dans sa dimension historique, de la conversion de l'énergie (modification de sa nature) et de son transfert (énergie cédée par un système à un autre).

On notera que la chaleur (ou transfert thermique) n'est pas à proprement parler une forme d'énergie mais un mode de transfert de l'énergie. L'énergie lumineuse est également un mode de transfert de l'énergie (entre le soleil ou toute source lumineuse et un objet éclairé).

Le principe général de conservation de l'énergie dépasse les ambitions du collège mais il est important de préparer l'élève à sa mise en place.

L'emploi d'un vocabulaire correct (l'énergie est convertie, transférée mais n'est pas créée et ne disparaît pas), permet dans toutes les disciplines une description cohérente des énergies et de leur mobilisation par l'homme.

## THÈME 2 : ENVIRONNEMENT ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Depuis son origine, l'espèce humaine manifeste une aptitude inégale à modifier un environnement compatible, jusqu'à ce jour, avec ses conditions de vie.

La surexploitation des ressources naturelles liée à la croissance économique et démographique a conduit la société civile à prendre conscience de l'urgence d'une solidarité planétaire pour faire face aux grands bouleversements des équilibres naturels. Cette solidarité est indissociable d'un développement durable, c'est-à-dire d'un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs (rapport Brundtland, ONU 1987).

### Objectifs

En fin de collège, l'élève doit avoir une vue d'ensemble d'un monde avec lequel l'Homme est en interaction, monde qu'il a profondément transformé. Sans que lui soient dissimulés les problèmes qui restent posés par cette transformation, il doit avoir pris conscience de tout ce que son mode de vie doit aux progrès des sciences et des techniques et de la nécessité de celles-ci pour faire face aux défis du XXI<sup>ème</sup> siècle (vieillesse et augmentation des populations humaines ; développement solidaire).

Il s'agit simplement, après les prémisses introduites à l'école élémentaire, de croiser les apports disciplinaires afin de parvenir à une compréhension rationnelle tant de préconisations simples (tri des déchets, économie de l'eau...) que des argumentaires de débat public.

<sup>2</sup> Le mot est pris ici dans le sens d'ensemble matériel identifié : objet ou ensemble d'objets, aussi bien inertes que vivants, naturels ou construits par l'homme.



## ANNEXE V – THÈMES DE CONVERGENCE

Le professeur doit s'abstenir de tout militantisme ; il présente les éléments scientifiques constitutifs du sujet et en indique les limites d'incertitude, sans prendre parti dans le débat lui-même. C'est ainsi qu'il contribue au mieux à la formation de futurs citoyens capables d'opérer des choix responsables.

Une analyse tant soit peu approfondie des problèmes d'environnement demande à être faite dans une approche systémique : identifier les systèmes en relation et la nature de ces inter-connexions ; mais cette étude ne peut être abordée que de manière très élémentaire au niveau du collège.

L'essentiel est de faire comprendre que l'analyse d'une réalité complexe demande de croiser systématiquement les regards, ceux des différentes disciplines mais aussi ceux des partenaires impliqués sur le terrain dans la gestion de l'environnement pour un développement durable. Même s'il est exclu de s'imposer cette méthode de façon exhaustive, la convergence des apports disciplinaires et partenariaux prend ici toute sa dimension.

### Contenus

Les connaissances acquises au collège dans les disciplines scientifiques ainsi que les connaissances pratiques apportées par l'éducation physique et sportive constituent la base d'une compréhension raisonnée des responsabilités individuelles et sociales vis-à-vis de l'environnement. Les relations de l'Homme avec son environnement ne se limitent pas à la préservation de celui-ci. Les disciplines scientifiques apportent les bases nécessaires à la compréhension des questions posées par la gestion de la planète et de ses ressources, tant en termes de matière que d'énergie et d'espèces vivantes.

**La physique et la chimie** mettent à disposition la connaissance des grandeurs qui permettent de décrire l'environnement, leurs unités et leur mesure. L'idée de conservation de la matière permet de comprendre qu'une substance rejetée peut être diluée, transformée ou conservée. Les transformations chimiques issues des activités humaines peuvent être la source d'une pollution de l'environnement mais il est également possible de mettre à profit la chimie pour recycler les matériaux et plus généralement pour restaurer l'environnement.

**Les sciences de la vie** apportent la connaissance des êtres vivants et de leur diversité. L'observation des milieux montre comment ces êtres vivants sont associés, et analyse les liens entre peuplements et caractéristiques physico-chimiques. L'analyse d'observations de terrain concernant la répartition des êtres vivants dans un milieu, sensibilise aux conséquences de la modification de facteurs physico-chimiques par l'activité humaine.

**Les sciences de la Terre** contribuent à la compréhension de la nature et à la connaissance de la localisation des ressources, de leur caractère renouvelable ou non. Elles permettent la construction d'explications aux échelles d'espace et de temps qui leur sont propres : roche, paysage, planète.

**Les mathématiques** fournissent les outils de traitement et de représentation qui permettent l'analyse de phénomènes complexes. De plus, la prise en compte d'un vaste domaine d'espace et de temps implique la manipulation des ordres de grandeur (en considérant date, durée, vitesse, fréquence, mais aussi masses, surfaces, volumes, dilutions...). L'ensemble des outils mathématiques et statistiques ainsi mobilisés permet de construire une démarche responsable allant de l'analytique au prévisionnel.

**La géographie et l'éducation civique** apportent une connaissance et une réflexion sur l'organisation et l'évolution de l'environnement considéré comme l'espace aménagé par les sociétés humaines.

Les formes d'environnement diffèrent selon la présence plus ou moins forte des hommes et le rôle des sociétés dans l'organisation des territoires. La géographie aborde les aspects physiques des milieux de vie des sociétés humaines par l'étude de la distribution et des principaux caractères des grands domaines climatiques,

biogéographiques ainsi que par l'identification et la localisation des grands reliefs.

L'éducation civique invite à une réflexion sur la responsabilité des individus et des sociétés vis-à-vis du cadre de vie et plus largement sur l'environnement. En particulier, les élèves sont placés en situation d'acteurs d'une gestion harmonieuse de leur cadre de vie.

Ces démarches citoyennes développées tant en géographie qu'en éducation civique visent à constituer une connaissance éclairée de l'environnement. Elles ont pour but l'éveil d'une conscience sur le rôle, les possibilités et la responsabilité des sociétés sur l'organisation et l'évolution de leur environnement. Elles se placent résolument dans une perspective de développement durable, soucieuse, de l'échelle locale à l'échelle de la planète, du legs environnemental aux générations futures.

**La technologie**, par son regard, est indispensable à la compréhension des problèmes d'environnement d'une planète transformée en permanence par les activités de l'homme. Les programmes de technologie, de par les thèmes abordés (les transports, l'environnement et l'énergie, l'architecture et l'habitat, le choix des matériaux et leur recyclage), sensibilisent les élèves aux grands problèmes de l'environnement et du développement durable.

**L'éducation physique et sportive** contribue à la connaissance concrète de l'environnement. La pratique des activités physiques de pleine nature, ou en milieu urbain aménagé, par exemple l'escalade, le vélo tout terrain, la course d'orientation, la voile, le ski, le canoë-kayak ... oblige les élèves à tenir compte des caractéristiques du milieu pour se déplacer le plus efficacement possible. Les savoirs théoriques et pratiques qui en résultent, développent non seulement les connaissances utiles à la compréhension de notre environnement, mais aussi les attitudes et comportements qui en favorisent le respect et la préservation.

Les atteintes à l'environnement comme les menaces que l'environnement fait peser sur les personnes et les biens requièrent la responsabilité de chacun, de l'État et des collectivités territoriales. La prévention des risques environnementaux, « naturels » ou technologiques fait l'objet d'une étude particulière dans le cadre d'une réflexion sur la sécurité.

## THÈME 3 : MÉTÉOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE

Pour diverses raisons (agriculture, pêche, travaux divers, déplacements, loisirs ...), le temps qu'il fera a toujours été l'objet des préoccupations humaines. Cependant ce besoin de connaître les évolutions du temps à moyen et court terme n'a jamais été aussi fort que ces dernières années dans un monde en pleine évolution commerciale, technologique et environnementale.

Le futur citoyen doit donc être particulièrement sensibilisé à la météorologie et à la climatologie qui ne cesseront de rythmer ses activités et son cadre de vie.

**La météorologie** a pour finalité fondamentale la prévision du temps, dans le cadre d'une incessante variabilité du climat.

Moins connue du grand public, mais tout aussi importante, **la climatologie** (ou science des climats) s'intéresse aux phénomènes climatiques sur des périodes de l'ordre de 30 ans et permet de bâtir des hypothèses et des perspectives à long terme sur le devenir de la planète.

### Objectifs

Dès l'école primaire, tant au cycle 2 qu'au cycle 3, l'élève a été familiarisé avec la matière. Il a appris à se servir d'un thermomètre, à mesurer des contenances de liquides. Il s'est intéressé à l'air et aux états de l'eau.

Au collège, la météorologie permet de prolonger et d'approfondir ces activités en mettant en œuvre des mesures, réalisées pour la plupart directement par les élèves, mesures concernant la pluviométrie, l'hygrométrie, la température, la vitesse et la direction des vents, la pression, l'enneigement, et de les exploiter sous de multiples formes.

## ANNEXE V – THÈMES DE CONVERGENCE

L'étude de statistiques liées aux prévisions météorologiques permet de développer l'esprit d'analyse et favorise l'utilisation de l'outil informatique. De même, la recherche d'informations météorologiques sur Internet participe à l'appréhension de l'espace numérique dans le cadre du B2i et à la maîtrise de langues étrangères le cas échéant (sites non francophones). L'institution de partenariat avec des établissements étrangers ne peut qu'être recommandé dans cette perspective.

Par ailleurs, météorologie et climatologie permettent d'apporter quelques réponses aux interrogations nombreuses des élèves sur les événements climatiques exceptionnels qui les interpellent.

### Contenus

De par la diversité des relevés qu'elle génère, les tracés de graphes, les exploitations de données statistiques<sup>3</sup>, météorologie et climatologie mettent en synergie nombre de disciplines : mathématiques, physique et chimie, technologie, sciences économiques et sociales, géographie... Leur importance dans la gestion de l'environnement, des cultures, des épidémies ou des pandémies<sup>4</sup> (grippe, SRAS) permet aux sciences de la vie et de la Terre et à la géographie d'y trouver matière à exploitation.

**La physique et la chimie** permettent à l'élève de collège d'expérimenter et de comprendre les phénomènes liés à la météorologie : les changements d'état et le cycle de l'eau, la constitution des nuages, les précipitations, les relevés de température, les mesures de pression, le vent...

Par ailleurs, la météorologie joue un rôle important dans la sécurité routière<sup>5</sup> puisqu'elle permet d'informer les usagers des risques de brouillard, de tempête, de chute de neige, de probabilité de verglas et éventuellement de prendre des dispositions préventives (salage des routes, interdiction aux camions et aux transports scolaires de circuler). La météorologie joue également un rôle essentiel dans la sécurité de la navigation aérienne et maritime.

Un nouvel usage de la météorologie et de la climatologie a fait son apparition depuis quelques années, lorsque les hommes ont pris conscience de l'importance de la qualité de l'air. Des conditions météorologiques particulières (conditions anticycloniques, inversion de température, absence de vent) empêchent la dispersion des polluants alors que la dynamique des vents amène la dispersion sur toute la planète de composés divers, tels que les radioéléments.

**La technologie** étudie l'évolution des techniques et notamment des instruments de mesure liés à la météorologie (pluviomètre, thermomètre, baromètre, pressiomètre). Cette étude peut aboutir à la construction de certains d'entre eux.

**Les mathématiques** trouvent dans la météorologie des possibilités d'application tout à fait intéressantes. A partir de relevés de mesures, l'élève s'investit dans la construction de graphiques, l'utilisation des nombres relatifs, le calcul de moyennes... Le recours à l'informatique est bien sûr possible voire recommandé pour réaliser ce type d'activités.

**Les sciences de la vie et de la Terre** s'intéressent à l'influence du climat sur les modifications du milieu, donc sur la variation éventuelle du peuplement animal et végétal. Par ailleurs, les conditions climatiques en tant que facteurs environnementaux peuvent intervenir sur l'expression du programme génétique de l'individu, comme par exemple l'influence du Soleil sur la couleur de la peau.

La biodiversité dépend dans une large mesure de la diversité des climats, dont les modifications peuvent ainsi avoir des conséquences significatives sur la faune et la flore. Les évolutions récentes des climats - attribuées notamment à l'effet de serre - sont indispensables

pour anticiper des phénomènes ayant un impact direct sur le monde animal et végétal.

**La géographie** apporte sa contribution concernant la localisation des zones thermiques et pluviométriques, les liens avec les grands types de paysages ainsi que les relations des sociétés au climat. Être capable de prévoir de fortes pluies ou le passage d'un cyclone permet d'alerter les populations concernées afin de limiter les dégâts matériels et surtout d'éviter les pertes humaines.

**L'éducation physique et sportive** est dépendante du temps prévu pour nombre de ses activités. Il est primordial de faire prendre conscience aux collégiens qu'on ne se lance pas dans une activité sportive ou de loisir au mépris des conditions météorologiques : promenade en forêt, sortie en mer, randonnée en montagne... La météorologie a ainsi des retombées directes sur les choix tactiques, stratégiques mis en œuvre par les élèves pratiquants, en particulier dans les activités de pleine nature.

La météorologie n'a cessé de progresser depuis ses réels débuts vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours : amélioration des techniques de mesures, des transmissions et des traitements de l'information. Depuis les années 1970 l'utilisation de satellites météorologiques et l'usage d'ordinateurs de plus en plus performants capables de gérer très rapidement d'énormes quantités de données ont permis des avancées considérables.

De son côté, la climatologie permet de prendre des décisions d'équipements : choix par exemple de l'emplacement d'un relais de télévision, d'un barrage ou d'un aérodrome, détermination du diamètre d'un égout ou de la hauteur d'une cheminée destinée à évacuer des gaz polluants, choix de nouvelles cultures...

## THÈME 4 : IMPORTANCE DU MODE DE PENSÉE STATISTIQUE DANS LE REGARD SCIENTIFIQUE SUR LE MONDE

L'aléatoire est présent dans de très nombreux domaines de la vie courante, privée et publique : analyse médicale qui confronte les résultats à des valeurs normales, bulletin météorologique qui mentionne des écarts par rapport aux normales saisonnières et dont les prévisions sont accompagnées d'un indice de confiance, contrôle de qualité d'un produit, sondage d'opinion...

Or le domaine de l'aléatoire et les démarches d'observations sont intimement liés à la pensée statistique. Il s'avère donc nécessaire, dès le collège, de former les élèves à la pensée statistique dans le regard scientifique qu'ils portent sur le monde, et de doter les élèves d'un langage et de concepts communs pour traiter l'information apportée dans chaque discipline<sup>6</sup>.

### Objectifs

La statistique est une science qui a pour but essentiel de construire, à partir de données recueillies, des modèles pour expliquer ou prévoir. On peut distinguer simplement deux composantes qui, dans la pratique, interagissent :

- la statistique exploratoire qui consiste à observer, recueillir, analyser et résumer les données de l'observation ;
- la statistique inférentielle qui utilise des modèles probabilistes pour expliquer et prévoir.

Au collège, la statistique exploratoire est la seule concernée et l'aspect descriptif constitue l'essentiel de l'apprentissage. Trois types d'outils peuvent être distingués :

- les outils de synthèse des observations : tableaux, effectifs, regroupement en classe, pourcentages, fréquence (pour la

<sup>3</sup> Voir le thème de convergence *L'importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde.*

<sup>4</sup> Voir le thème de convergence *Santé.*

<sup>5</sup> Voir le thème de convergence *Sécurité.*

<sup>6</sup> Cette analyse est confortée par l'Académie des Sciences qui dans un rapport de Juillet 2000 note qu' "En France, à la différence d'autres pays européens, les citoyens n'ont pas une formation suffisante à la prise en compte du mode de pensée statistique".

## ANNEXE V – THÈMES DE CONVERGENCE

comparaison de populations d'effectifs différents), effectifs cumulés, fréquences cumulées,

- les outils de représentation : diagrammes à barres, diagrammes circulaires ou semi-circulaires, histogrammes, graphiques divers,
- les outils de caractérisation numériques d'une série statistique : caractéristiques de position (moyenne, médiane, quartiles), caractéristiques de dispersion (étendue).

### Contenus

Dans le cadre de l'enseignement des mathématiques, les élèves s'initient aux rudiments de la statistique descriptive : concepts de position et de dispersion, outils de calcul (moyennes, pourcentages...) et de représentation (histogrammes, diagrammes, graphiques) et apprennent le vocabulaire afférent. Ainsi sont mis en place les premiers éléments qui vont permettre aux élèves de réfléchir et de s'exprimer à propos de situations incertaines ou de phénomènes variables, d'intégrer le langage graphique et les données quantitatives au langage usuel et d'apprendre à regarder des données à une plus grande échelle ; c'est ce regard qui permettra, plus tard, la découverte de régularités et la prévisibilité. L'utilisation de tableaux graphiques dès la classe de 5<sup>ème</sup> donne la possibilité de traiter de situations réelles, présentant un grand nombre de données et étudiées, chaque fois que c'est possible, en liaison avec l'enseignement des autres disciplines dont les apports au mode de pensée statistique sont multiples et complémentaires.

Deux modes d'utilisation des outils de statistique descriptive sont particulièrement mis en valeur :

#### - *Le recueil de données en grand nombre lors de la réalisation d'expériences et leur traitement.*

Les élèves sont amenés à récolter des données acquises à partir des manipulations ou des productions effectuées par des binômes ou des groupes ; la globalisation de ces données au niveau d'une classe conduit déjà les élèves à dépasser un premier niveau d'information individuelle.

Mais ces données recueillies à l'échelle de la classe ne suffisent pas pour passer au stade de la généralisation et il est nécessaire de confronter ces résultats à d'autres réalisés en plus grand nombre, pour valider l'hypothèse qui sous-tend l'observation ou l'expérience réalisée.

Tout particulièrement dans le domaine de la biologie, de nombreux objets d'étude favorisent cette forme de mise en œuvre d'un mode de pensée statistique : la répartition des êtres vivants et les caractéristiques du milieu, la durée moyenne des règles et la période moyenne de l'ovulation, les anomalies chromosomiques ... Les résultats statistiques permettent d'élaborer des hypothèses sur une relation entre deux faits d'observation et d'en tirer une conclusion pour pouvoir effectuer une prévision sur des risques encourus, par exemple en ce qui concerne la santé. Les résultats statistiques sont également utilisés pour indiquer la valeur de référence « standard » d'un paramètre physiologique : c'est la valeur la plus souvent rencontrée chez les individus en bonne santé. Autour de cette valeur repère, il existe des valeurs acceptables, légèrement inférieures ou supérieures, qui expriment des variations individuelles ; des intervalles de dispersion de référence sont souvent donnés.

L'histoire et la géographie utilisent également les séries, les tableaux statistiques et les représentations graphiques et contribuent ainsi au développement d'un mode de pensée statistique. Une synergie intéressante peut être trouvée avec les autres disciplines scientifiques, notamment les mathématiques, autour de la cartographie statistique : l'élaboration de croquis simples, à partir de données statistiques, montre aux élèves l'intérêt d'un usage conjoint de deux disciplines pour exprimer visuellement des phénomènes humains dans leur dimension spatiale.

En éducation physique et sportive, le recueil de données par les élèves peut avoir lieu au cours de certaines activités (prise de pouls, vitesse moyenne...), et contribuer ainsi à l'élaboration et la

vérification d'hypothèses, à la comparaison à des données statistiques.

#### - *Le problème de la variabilité de la mesure*

De nombreuses activités dans les disciplines expérimentales (physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre, technologie), basées sur des mesures, doivent intégrer la notion d'*incertitude* dans l'acte de mesurer et développer l'analyse des séries de mesures. Lors de manipulations, les élèves constatent que certaines grandeurs sont définies avec une certaine imprécision, que d'autres peuvent légèrement varier en fonction de paramètres physiques non maîtrisés. Plusieurs mesures indépendantes d'une même grandeur permettent ainsi la mise en évidence de la *dispersion naturelle des mesures*. Sans pour autant aborder les justifications théoriques réservées au niveau du lycée, il est indispensable de faire constater cette dispersion d'une série de mesures et d'estimer, en règle générale, la grandeur à mesurer par la moyenne de cette série.

## THÈME 5 : SANTÉ

L'espérance de vie a été spectaculairement allongée au cours du XX<sup>e</sup> siècle : alors qu'elle était de 25 ans au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, elle est passée à 45 ans en 1900 et 79 ans en 2000 dans les pays développés. Elle continue à croître dans ces pays d'environ deux à trois mois par an.

Les études épidémiologiques montrent que les facteurs de risque relèvent autant des comportements collectifs et individuels que des facteurs génétiques. L'analyse des causes de décès montre le rôle prédominant de plusieurs 5-facteurs : le tabac (à l'origine de 60 000 décès en France en 2004, nombre qui devrait atteindre, si rien n'est fait, 120 000 décès par an en 2020 quand les conséquences de l'accroissement du tabagisme des femmes se feront pleinement sentir), l'alcool (45 000 décès en 2004), les déséquilibres alimentaires et l'obésité (environ 30 à 40 000 décès par an) et les accidents (environ 20 000 décès par an dont 6 000 liés à la circulation en 2004). Ces facteurs de risque sont plus répandus dans les classes socio-économiques défavorisées et sont donc source d'inégalité sociale devant la santé.

L'éducation à la santé est particulièrement importante au collège, à un âge où les élèves sont réceptifs aux enjeux de santé.

### Objectifs

La plupart des comportements nocifs s'acquièrent pendant l'enfance (habitudes alimentaires) et l'adolescence (tabac, alcool, imprudence). C'est donc en grande partie pendant la période du collège que les adolescents prennent des habitudes qui pourront pour certains d'entre eux handicaper toute leur existence.

C'est pourquoi au collège, l'éducation à la santé doit constituer pour les parents d'élèves, l'ensemble de l'équipe éducative et le service de santé scolaire une préoccupation et une mission essentielles. Pilotée par le Comité d'Éducation à la Santé et la Citoyenneté de l'établissement, elle conduit ainsi l'élève, à choisir un comportement individuel et citoyen adapté.

Au collège, l'éducation à la santé doit, d'une part compléter la formation donnée à l'École et d'autre part, se fixer un nombre limité d'objectifs dont l'importance, cependant, nécessite un enseignement approfondi en insistant sur l'aspect positif (être en forme, bien dans son corps, bien dans sa tête) plutôt que sur les aspects négatifs (peur des maladies) tout en présentant des risques liés aux comportements potentiellement nocifs. La santé est en effet définie par l'Organisation Mondiale de la Santé comme un état de bien-être physique, mental et social. Elle n'est pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité.

### Contenus

L'éducation à la santé, qui n'est pas une discipline en soi, dispose d'ancrages dans les programmes de physique - chimie, technologie et mathématiques. Elle trouve naturellement sa place dans les programmes de sciences de la vie et de la Terre qui donnent aux

## ANNEXE V – THÈMES DE CONVERGENCE

élèves les bases scientifiques et les moyens de comprendre les mécanismes en cause dans certains problèmes de santé, et finalement de faire des choix de manière éclairée.

L'éducation physique et sportive apporte également sa contribution pratique à l'éducation à la santé. Elle sollicite l'activité corporelle des élèves de façon adaptée à leur stade de développement, en les préservant des effets négatifs de la sédentarité ou du surentraînement. De surcroît, elle participe à la constitution d'une culture de la santé qui engendre des attitudes et des comportements qui se manifesteront tout au long de la vie. À travers la pratique d'activités physiques et sportives régulières adaptées aux goûts et aux possibilités de chacun, elle permet d'entretenir les capacités physiologiques de l'organisme, de favoriser le bien-être physique dans le respect de son corps et de contribuer au renforcement de l'image positive de soi.

Six objectifs sont visés par la convergence de ces apports disciplinaires :

### **Lutte contre le tabagisme.**

Il convient de faire appréhender et d'expliquer les dangers du tabac tant pour ce qui concerne les cancers que les maladies cardiovasculaires et pulmonaires en s'appuyant sur les statistiques. Dans ce contexte, les bases scientifiques de la notion de dépendance doivent être évoquée et des précisions apportées sur la relation entre la quantité de cigarettes consommées et les risques encourus tant par le fumeur (tabagisme actif) que par son entourage (tabagisme passif).

### **Prévisions des risques liés à la consommation de l'alcool et des drogues.**

S'agissant de l'alcool, les aspects quantitatifs doivent être discutés avec précision. Les risques de maladies (notamment neurologiques et hépatiques) et de comportement dangereux (accidents de la route et du travail) doivent être présentés, ainsi que les conséquences familiales et sociales de l'alcoolisme. Enfin, ici aussi, tant pour l'alcool que pour les drogues, la notion de dépendance doit être expliquée, en s'appuyant sur les notions scientifiques. La sous-estimation très importante de la gravité des troubles liés à l'addiction et de ceux entraînés par l'arrêt de la prise de drogue est un des facteurs qui expliquent que les jeunes français soient, parmi ceux de l'Union européenne, ceux qui consomment le plus de substances addictives ; une réflexion sur les pratiques addictives et leurs conséquences au niveau du système nerveux central doit donc être menée, sous forme de débats argumentés par exemple.

### **Alimentation, besoins et apports nutritionnels : prévention de l'obésité.**

Le maintien d'un bon équilibre pondéral crée particulièrement chez les jeunes une sensation de bien-être et de bonne image de soi. Quand le surcroît pondéral conduit à l'obésité, il peut mettre la santé en danger.

L'obésité est le résultat d'un déséquilibre entre ce qui est ingéré et dépensé. Elle augmente la fréquence de plusieurs cancers, des maladies cardiovasculaires et du diabète. Il convient de relier la prise de poids à une alimentation trop riche en énergie et à un manque de dépense physique. L'éducation dans ce domaine passe par la prise de conscience de la nécessité d'agir sur les deux facteurs.

À partir d'une analyse des comportements actuels de trop d'adolescents, qui fera apparaître le manque d'exercices des enfants – ils marchent et courent peu, restent de trop longs moments assis devant la télévision ou la console de jeux, grignotent – on montrera la nécessité de respecter quelques règles simples :

- pratiquer un exercice physique régulier;
- contrôler son alimentation tant du point de vue de ses apports énergétiques que de sa répartition dans le temps.

Le changement de certaines pratiques alimentaires (limitation des apports alimentaires inutiles entre les repas et les collations) et/ou comportementales (part de la sensation de faim, des préjugés sociaux, des habitudes familiales, des repas de restaurations rapides et collectives) est à favoriser sans négliger les facteurs psychologiques, sanitaires et sociaux.

### **Réduction de comportements à risques liés à l'environnement et aux rythmes de vie.**

L'exemple des effets des rayons UV du soleil sur la peau (vieillesse accélérée, et cancers de la peau) illustre comment un agent agréable et bénéfique à petites doses devient nocif à doses excessives.

Le sommeil est essentiel pour l'équilibre psychique et la santé. L'adolescent doit pouvoir prendre conscience de l'importance du respect de son propre rythme biologique pour conserver son capital santé ainsi que du danger des somnifères qui créent une accoutumance et une dépendance.

### **Lutte contre les infections sexuellement transmissibles.**

Les données enseignées en sciences de la vie et de la Terre donneront du sens aux explications sur les modalités de la contamination par les agents infectieux et notamment par le virus du SIDA. Les différentes mesures de prévention, notamment l'utilisation des préservatifs, seront présentées en lien avec les connaissances acquises dans le domaine de l'immunologie.

### **Régulation des naissances.**

Ce sujet traité dans le programme des sciences de la vie et de la Terre, prend tout son sens dans ce thème d'éducation à la santé. Il favorise notamment la réflexion sur les problèmes bioéthiques soulevés par la mise en œuvre des nouvelles méthodes de procréation médicalement assistée.

La complexité des causes et des conséquences des comportements nocifs montre qu'on ne peut pas traiter en une seule fois ces questions. Il faut y revenir à plusieurs reprises en les considérant sous différents angles (biologique, psychologique - confiance en soi et en l'avenir -, comportemental, social) et à différents niveaux en une sorte de spirale ascendante permettant année après année de revenir sur le même thème mais en l'approfondissant. A un énoncé de règles et d'attitudes, il convient de privilégier une approche éducative ; lors de la présentation des risques du point de vue médical, une démarche moralisatrice doit être évitée. Seule l'articulation entre les enseignements et le débat argumenté peut conduire le jeune à choisir un comportement adapté, basé sur le respect de soi et d'autrui, véritable éducation à la responsabilité individuelle. Elle nécessite l'éclairage spécifique de plusieurs disciplines d'une part (**sciences de la vie et de la Terre, éducation physique et sportive, physique-chimie, mathématiques, technologie...**), et d'autre part une démarche inter-catégorielle avec les personnels de santé, sociaux et les partenaires extérieurs agréés.

## THÈME 6 : SÉCURITÉ

L'éducation à la sécurité constitue une nécessité pour l'Etat afin de répondre à des problèmes graves de société : les accidents domestiques, routiers ou résultant de catastrophes naturelles ou technologiques majeures tuent et blessent, chaque année, un grand nombre de personnes en France. Ils n'arrivent pas qu'aux autres, ailleurs ou par hasard. La prise en charge de la prévention et de la protection face à ces risques doit donc être l'affaire de tous et de chacun.

Il entre dans les missions des enseignants d'assurer la sécurité des élèves qui leur sont confiés, mais également d'inclure dans leurs enseignements une réflexion argumentée qui sensibilise les élèves à une gestion rationnelle des problèmes de sécurité.

### **Objectifs**

Les adolescents sont en général peu sensibles à ces problèmes et à l'idée de risque. Trop souvent, ils considèrent implicitement que « les drames n'arrivent qu'aux autres ». Les accidents les plus divers, accidents domestiques, accidents liés aux déplacements, accidents liés aux loisirs, sont pourtant la principale cause de mortalité dans leur gamme d'âge.

Les enseignements donnés au collège doivent permettre d'identifier les risques grâce aux connaissances acquises dans les disciplines

## ANNEXE V – THÈMES DE CONVERGENCE

scientifiques (risques électriques, chimiques, biologiques, sportifs...). Ces enseignements doivent enfin apprendre aux collégiens à adopter des comportements qui réduisent les risques, tant ceux auxquels ils sont exposés sans en être responsables que ceux auxquels ils s'exposent et exposent les autres. Il ne s'agit pas seulement d'inviter les élèves à adopter ces comportements au cours de leur présence au collège, partie de leur emploi du temps qui est de loin la moins exposée aux risques, mais de les convaincre, à travers une véritable éducation à la sécurité, de transformer ces comportements responsables en règles de vie.

L'action éducative doit être coordonnée avec celle de la famille ainsi qu'à des actions transversales qui contribuent à développer une réelle culture du risque et s'inscrivent dans une éducation à la responsabilité et à la citoyenneté.

### Contenus

L'éducation à la sécurité implique à la fois prévention et protection. C'est l'association des différents champs disciplinaires qui peut apprendre à l'élève à réduire sa vulnérabilité face aux risques individuels et face aux risques majeurs, qu'ils soient d'origine naturelle (séismes, volcanisme, mouvements de terrain, tempêtes, inondations...) ou d'origine technologique (risques industriels, transports de matières dangereuses...).

**Les mathématiques**, au travers d'un regard statistique, peuvent conduire les élèves à distinguer l'aléa, défini par sa fréquence et son intensité, du risque qui associe aléa et importance des enjeux humains. Par ailleurs l'information relative à la sécurité routière peut s'appuyer sur les connaissances mathématiques pour mettre en évidence les liens entre vitesse et distance d'arrêt, en tant qu'exemple de non proportionnalité, entre vitesse et risques de mortalité.

**La physique**, dans le domaine de la sécurité routière, montre la conversion de l'énergie cinétique en d'autres formes au cours d'un choc. Par ailleurs cet enseignement de **physique et de chimie** inclut la sécurité des élèves au quotidien : sécurité électrique, sécurité et chimie, sécurité et éclairage... Les risques naturels en liaison avec la météorologie, les risques technologiques (toxicité des produits utilisés, des déchets produits) sont également abordés.

**Les sciences de la vie** prennent également en compte la sécurité des élèves lors des exercices pratiques : sécurité électrique, sécurité et produits chimiques, risques liés à la manipulation de certains produits d'origine biologique. Les notions dégagées lors de l'étude des fonctions sensibilisent aux graves conséquences, sur l'organisme humain, du non respect des règles de sécurité et d'hygiène dans le domaine de la santé. Les conduites à risques sont largement décrites en insistant sur les abus de certaines substances : tabac, alcool, médicaments, dopants, prise de drogues et dysfonctionnement du

système nerveux. Les conséquences médicales des traumatismes liés aux accidents de la route sont présentées en montrant les risques d'infirmités définitives et la gravité particulière des accidents auxquels s'exposent les conducteurs de véhicule à deux roues. C'est l'occasion aussi de sensibiliser les jeunes aux dons de sang, aux dons d'organes.

**Les sciences de la Terre** mettent l'accent sur la prévention, par exemple de certains risques naturels en suggérant de limiter l'érosion par une gestion raisonnée des paysages. Une compréhension de l'activité de la Terre permet aux élèves de mieux intégrer les informations sur les risques liés aux séismes et au volcanisme.

**La technologie** prend très fortement en compte la sécurité des élèves lors de l'utilisation des outils de production. Par ailleurs, elle fait une large place aux conditions de sécurité dans l'étude des transports, dans la réalisation d'appareillages de domotique, dans l'étude de systèmes énergétiques, et dans les réalisations ou études techniques à tous niveaux.

Dans les programmes d'**éducation physique et sportive** le risque objectif d'atteinte à l'intégrité corporelle fait partie de la pratique physique. Les élèves apprennent à développer une conduite préventive pour eux-mêmes, par la prise en compte des règles et consignes qu'imposent la réalisation de certaines activités, mais également par l'acquisition progressive de méthodes de préparation. Ils apprennent de surcroît à développer une conduite préventive en direction des autres, notamment par la maîtrise de techniques de parade ou d'assurance active pour aider un camarade. L'éducation physique et sportive permet par ailleurs d'éduquer les élèves à la prise de risques mesurés dans une pratique concrète d'activités physiques tout en veillant à l'intégrité corporelle.

Les activités de loisir quotidiennes ou régulières des élèves incluent également la pratique des activités physiques et sportives dans un contexte d'autonomie.

En s'appuyant sur les acquis disciplinaires, la mobilisation active de l'élève autour des problèmes de sécurité peut s'exprimer de différentes façons : il peut être associé à la production de documents organisés autour de différentes rubriques : sécurité électrique, chimie et sécurité, sécurité et matériaux, sécurité routière, sécurité et éclairage, environnement et sécurité, sécurité et risques majeurs naturels ou technologiques, sécurité dans le sport et les loisirs, sécurité médicale, sécurité alimentaire et santé publique.

Quel que soit le domaine abordé l'éducation à la sécurité, composante de **l'éducation civique**, doit affermir la volonté du futur citoyen de prendre en charge sa propre sauvegarde et l'inciter à contribuer à celle des autres en respectant les règles établies et les réglementations.